Ueber die Grenzen der Anwendbarkeit und die Auswertung von Zeitstudien im oberschlesischen Steinkohlenbergbau

Von der Technischen Hochschule zu Breslau
zur Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs
genehmigte

Dissertation.

Vorgelegt von

Dipl.-Ing. Werner Sogalla
aus Kattowitz OS.

Referent: Prof. Dr.-Ing. Spackeler
Korreferent: Privatdozent Dr.-Ing. Dr. iur. Sieben

Tag der mündlichen Prüfung: 12. XII. 1927

Verlagsanstalt Kirsch & Müller G. m. b. H., Beuthen OS.

Benutzte Literatur.

1. **Taylor-Wallichs:** Die Betriebsleitung.
   Julius Springer 1912, 2. Auflage.

2. **Taylor-Roesler:** Die Grundsätze wissenschaftlicher Betriebsführung.
   R. Oldenbourg 1913.

3. **Seubert:** Aus der Praxis des Taylorsystems.
   Julius Springer 1914.

4. **Gantt:** Organisation der Arbeit.
   Julius Springer 1922.

5. **Michel:** Wie macht man Zeitstudien.
   Verein Deutscher Ingenieure 1920.

6. **Granigg:** Organisation, Wirtschaft und Betrieb im Bergbau.
   Julius Springer, Wien 1926.

7. **Röpke:** Die Arbeitsleistung im deutschen, besonders im hannöverschen Kalibergbau.
   de Gruyter 1922.

8. **Herbig:** Taylors „wissenschaftliche Betriebsführung" und der Bergbau.
   Glückauf 1917, Seite, 201.

9. **Sieben:** Richtlinien für eine wissenschaftliche Betriebsführung im Bergbau.
   Glückauf 1923, Seite 909.

10. **Sieben:** Betriebsuntersuchungen auf einer oberschlesischen Steinkohlenzeche.
    Zeitschrift des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins 1925, Heft 4.

11. **Sieben:** Betriebsuntersuchungen von Steinkohlengruben.
    Glückauf 1926, Seite 793.

12. **Sieben:** Aufgaben und Grenze der wissenschaftlichen Betriebsführung im Bergbau.
    Zeitschrift des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins 1927, Heft 6.

13. **Hlouschek:** Zeitstudien in Betrieben unter besonderer Berücksichtigung des Bergbaus.
    Verlag für Fachliteratur, Wien 1924.

14. **Kornfeld:** Zeitstudien auf steierischen Braunkohlengruben.
    Glückauf 1925, Seite 1421.

15. **Jaschke:** Angewandte Zeitstudie im Braunkohlenbergbau.
    Vortrag gehalten auf der Braunkohlentagung in Berlin 11.—12. Mai 1926.
    Vergleiche Braunkohle 1926.

16. **Skup und Marczewski:** Die Organisation des Holztransportes auf der Kazimierz-Grube.
    Zeitschrift des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins 1927, Heft 2.

17. **Skup:** Organisation der Arbeit beim Holzausbau der Strecken auf der Kazimierz-Grube.
    Zeitschrift des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins 1927, Heft 4.

Lebenslauf

Ich, Werner Sogalla, wurde am 18. XI. 1902 als Sohn des Sanitätsrats Dr. med. Bruno Sogalla und seiner Frau Elly, geb. Hahn zu Kattowitz OS. geboren. Ich besuchte das dortige humanistische Gymnasium, an dem ich Ostern 1921 das Abiturientenexamen bestand.

Nach halbjähriger praktischer Tätigkeit im oberschlesischen und im niederschlesischen Steinkohlenbezirk, studierte ich zunächst an der Technischen Hochschule München, hernach an der Technischen Hochschule Berlin höheres Bergfach, wo ich im Januar 1926 das Diplomexamen bestand. Die akademischen Ferien benutzte ich zu meiner weiteren praktischen Ausbildung.

Vom April 1926 bis Juli 1927 war ich als Betriebsassistent an der Bergwerksdirektion Hindenburg der Preußischen Bergwerks- und Hütten-Aktiengesellschaft, von da ab am Gesamtbergamt Obernkirchen beschäftigt.

Einleitung.

Die allgemeine wirtschaftliche Entwicklung der letzten Jahrzehnte hat auch auf dem Gebiet der Führung industrieller Betriebe weitgehende Neuerungen hervorgerufen. Das alte System der Betriebsführung, das auf praktischer Erfahrung und Faustregeln fußte, genügte den erhöhten Anforderungen nicht mehr. Die sinkende Rentabilität der Betriebe erforderte erhöhte Aufmerksamkeit für jeglichen betrieblichen Vorgang, um mit dem geringsten Aufwand die beste Leistung erzielen zu können. Damit führte die ganze Entwickelung vom gefühlsmäßig geleiteten zum planmäßig und systematisch geführten Betrieb.

Alle Geistesarbeit richtete sich jedoch zunächst auf die Mechanisierung der Produktion. Die Maschine wurde zur höchsten Vielseitigkeit und Vollkommenheit entwickelt, ihre Arbeit genau berechnet und durchdacht. Dabei blieb jedoch die menschliche Arbeit unberücksichtigt. Ihre Ausführung war immer noch dem Ermessen des Arbeiters, also seiner Erfahrung und seinen Faustregeln überlassen. Erst in letzter Zeit ließ die fortschreitende Verteuerung menschlicher Arbeitskraft die Notwendigkeit erkennen, auch hier wissenschaftliche Forschungsmethoden anzuwenden, um den höchsten Erfolg, die bestmöglichste Leistung zu erreichen.

Nunmehr fand die Methode der wissenschaftlichen Betriebsführung, die Taylor schon vor Jahren ausgearbeitet hatte, auch bei uns weiteste Anwendung. Sie besteht in der Erfassung und Messung des Arbeitzeitaufwandes für jede einzelne Arbeit oder jedes Arbeitselement, der Festlegung von Normalien für Werkzeug und Werkstück, der Vorschrift der günstigsten Arbeitsausführung deren Einhaltung durch ein genaues Akkordsystem und Arbeitsanweisung erreicht wird. Dieses neue Betriebssystem schien jedoch nur dort anwendbar, wo sich die Bewegungen des Arbeiters bei der Arbeitsausführung ständig wiederholen, wo die Arbeitsbedingungen sämtlich voraussehbar und vom organisierenden Willen bestimmbar sind. Aber nur in weiterverarbeitenden Betrieben ist es möglich, dem Arbeiter das Werkstück in stets gleichem Zustand zu bestimmter Arbeitsvorrichtung zuzuführen. In allen anderen Fällen jedoch schien eine erfolgreiche Anwendung von Zeitstudien und damit die Durchführung Taylorscher Arbeitsmethoden unmöglich.

So fanden sie auch im Bergbau die längste Zeit keine Anwendung. Die Arbeitsbedingungen schienen hier so zu wechseln, der Arbeitsvorgang bei der Gewinnung so sehr von der Lagerstätte, dem nicht vorher berechenbaren Zustand des Ortsstoßes abhängig, daß an eine Festlegung der besten Arbeitsweise oder gar eine Vorschrift einer Aufeinanderfolge vorausberechneter Handgriffe gar nicht zu denken war. Mit dieser Ueberlegung begnügte man sich lange Zeit. Wenn auch einzelne Stimmen auf die Anwendungsmöglichkeit Taylorscher Prinzipien ja selbst von Zeitstudien im Bergbau hinwiesen, so unterblieben doch praktische Versuche. Erst die Not der Stabilisierungskrise, die große Verteuerung menschlicher Arbeit, die im Bergbau trotz aller Mechanisierung die ausschlaggebende Rolle spielt, zwang zur Ausnützung jeder Möglichkeit, die Wirtschaftlichkeit der Unternehmungen wieder herzustellen, und führte zum Versuch durch Einführung Taylorscher Grundsätze den Erfolg der menschlichen Arbeit möglichst zu steigern. So wandte man sich nunmehr endlich auch der systematischen Zeitstudie zu, die die Grundlage der Taylorschen wissenschaftlichen Betriebsführung ist. Und wenn Herbig noch 1917 in seiner grundlegenden Arbeit über „Taylors wissenschaftliche Betriebsführung und der Bergbau“[1]) keinerlei praktisches Material bringen konnte, wenn Röpke 1922 die Möglichkeit von Zeitstudien selbst für den Kalibergbau in Zweifel zog[2]), so konnte schon Sieben Zeitstudien zur wesentlichen Grundlage seiner Betriebsuntersuchungen machen.[3]) Das allgemeine Urteil über die Anwendbarkeit von Zeitstudien im Bergbau hat sich also im letzten Jahrzehnt vollständig geändert. Im

[1]) Glückauf, 1917, Seite 201.

[2]) Röpke, Arbeitsleistung im deutschen, bes. im hannöverschen Kalibergbau, 1922, Verlag de Gruyter.

[3]) Sieben, Richtlinien für eine wissenschaftliche Betriebsführung im Bergbau. Glückauf, 1923, S. 909.

Folgenden soll nunmehr untersucht werden, wo die Anwendbarkeit von Zeitstudien durch die Eigenart bergmännischer Arbeit ihre natürliche Grenze findet, welche Ziele demnach für das Zeitstudienverfahren erreichbar und wie sie zu erreichen sind.

Unter bergmännischer Arbeit soll nur die spezifisch bergmännische Arbeit unter Tage verstanden sein, die sich auf Gewinnung und Transport des Fördergutes und die Unterhaltung der Grubenbaue und Betriebseinrichtungen erstreckt. Dagegen sind Reparaturarbeiten, so weit sie in Werkstätten ausgeführt werden, so wie die Wartung größerer Maschinen, z. B. Pumpen, Kompressoren u. ä., ausgeschlossen, da diese Arbeiten keine für den Bergbau charakteristische Eigenart aufweisen. Zeitstudien sind bei den letzteren zwecklos. Reparaturwerkstätten dagegen haben die gleichen Verhältnisse wie ähnliche Werkstätten von Maschinenfabriken.

Noch eine weitere Begrenzung des Stoffes ist nötig. Rein bergmännische Arbeiten, wie Bohren, Bereißen, Verbauen usw. sind derartig von der Beschaffenheit der Lagerstätte, dem Zustand des Ortsstoßes u. a. abhängig, daß der Charakter der Arbeit von der Eigenart der Lagerstätte vollständig bestimmt wird. So ist z. B. die Keilhauenarbeit in einem mächtigen oberschlesischen Sattelflöz ganz anders geartet als dieselbe Arbeit in einem 45 cm mächtigen Flöz der Wealdenablagerung, oder die Förderarbeit in einer gutstehenden, druckfreien Strecke im oberschlesischen Steinkohlengebirge ganz anders als in einer Strecke des Waldenburger Reviers mit quellenden Liegenden. Die Gleichmäßigkeit ein und derselben Arbeit ist daher unter den verschiedenen Verhältnissen verschiedener Bergbaubezirke durchaus verschieden. Damit ändern sich aber auch die Grenzen für die Anwendbarkeit von Zeitstudien. Dieselbe Arbeit ist bald für Zeitstudien durchaus geeignet, bald ist jeder Versuch einer zeitlichen Festlegung vergeblich. Jeder Versuch zur Festlegung der Anwendbarkeit von Zeitstudien muß daher notwendigerweise auf die Verhältnisse eines bestimmten Bergbaubezirks beschränkt sein.

Im Folgenden sollen die Grenzen der Anwendbarkeit von Zeitstudien für den oberschlesischen Steinkohlenbezirk festgelegt und ein Weg zur Auswertung gezeigt werden. Hier liegen infolge günstiger Gebirgsverhältnisse für Zeitstudien besonders günstige Bedingungen vor. Dazu legte der wegen geringer Mechanisierungsmöglichkeit der Gewinnungsarbeiten hohe Lohnanteil an den Gesamtkosten einen Versuch zur durchgreifenden Rationalisierung der menschlichen Arbeit nahe.

Anwendbarkeit von Zeitstudien im oberschlesischen Steinkohlenbergbau.

Es wurde schon oben angedeutet, daß das Ziel der Zeitstudie, als Grundlage zur Rationalisierung des Betriebes, besonders der menschlichen Arbeit, die Auffindung des besten Arbeitsablaufes ist, der durch geeignete betriebliche Maßnahmen: Normalisierung des Werkstücks, des Werkzeugs und der Arbeitsorganisation, festgelegt und durch Arbeitsvorschrift und Gedingesetzung vom Arbeiter verlangt wird.

Die Auffindung des besten Arbeitsablaufs erfolgt in der Weise, daß jede einzelne vorkommende Arbeit in ihre Elemente in Teilarbeiten zerlegt wird. Jede Teilarbeit kann ihrerseits wieder weiter in Griffkomplexe, Griffe und Griffelemente unterteilt werden, solange bis auch die komplizierteste Verrichtung in eine Anzahl einfachster Bewegungen aufgelöst ist. Nach dem Grade der Unterteilung der einzelnen Arbeiten unterscheidet man drei Arten von Zeitstudien:

Produktionsstudien betrachten einen ganzen Arbeitsgang, die Gesamtzeit, die zur Produktion eines Werkes nötig ist.

Gegenstand der Leistungsstudien sind die Teile eines Arbeitsganges, die Teilarbeiten, während noch kleinere Arbeitselemente, Griffe, durch Bewegungsstudien erfaßt werden.

Produktionsstudien geben nur ein allgemeines grobes Bild von dem Arbeitszeitaufwand und können wohl eine Unterlage zur Normalisierung der Arbeitsbedingungen und zur genaueren Gedingesetzung geben, lassen aber eine Arbeitsanweisung nicht zu. Sie sind auf Arbeiten beschränkt, die ihrer Natur nach eine größere Ungleichmäßigkeit und Unberechenbarkeit in der Ausführung aufweisen. Genauer dagegen sind Leistungsstudien, die schon eine Arbeitsanweisung zulassen. Die größte Genauigkeit und Zuverlässigkeit jedoch wird erst durch die Beobachtung der Griffe erreicht. Erst dadurch wird eine genaue Festlegung der besten Arbeitsausführung und eine genaue Arbeitsanweisung ermöglicht. Die Bewegungsstudien geben daher die letzten und wichtigsten Grundlagen für die Durchführung des Systems.

Ist nämlich eine ausreichende Normalisierung des Betriebes erreicht, so besitzen die einzelnen Griffe eine genau festlegbare regelmäßige Dauer. Und da diese einfachsten Griffe nicht nur bei ein und derselben Arbeit vorkommen, sondern auch bei irgend welcher anderen Verrichtung nur unterschieden durch Zahl, Aufeinanderfolge und Kombination festzustellen sind, können jederzeit auch neue Arbeiten aus ihren Elementen genau vorher bestimmt werden, sofern nur diese als Einzelelemente irgend wann einmal bestimmt wurden. Ein ganz einfaches Beispiel mag das erläutern:[4]) Die Arbeit: Erdaushebung mit Schiebkarre wird geteilt in die Teilarbeiten:

1. Füllen der Schiebkarre,
2. Fertigmachen zum Fahren,
3. Fahren der vollen Karre,
4. Stürzen und Wiederaufrichten,
5. Zurückfahren der leeren Karre,
6. Zurechtrücken der leeren Karre zum Füllen.

Die Teilarbeiten 1 und 4 können weiter getrennt werden in

1. Schaufelwurf 1
   „ 2
   „ 3
   u. s. w.
4. Stürzen der Karre,
   Aufrichten der Karre.

Es werden dabei die Teilarbeiten 2, 3, 5 und 6 gleichen Zeitaufwand beanspruchen gleichgültig, welches Material verladen wird (Sand, Kies, Lehm od. ä.), sofern nur das Fassungsvermögen einer Karre und die Transportentfernung die gleichen bleiben; dagegen bleiben die Teilarbeiten 1, 2, 4 und 6 von gleicher Länge, wenn die Transportentfernung verändert wird das zu verladende Material jedoch unverändert bleibt.

Solche Regelmäßigkeit in der Dauer und im Auftreten der einzelnen Arbeitselemente macht es nun möglich Zeitstudien nicht nur vorbereitend zur Normalisierung der Arbeitsunterlagen, sondern auch abschließend zur genauen Leistungsfestsetzung und damit verbunden zur Lohnkalkulation zu benutzen.

Diese eben geschilderten Verhältnisse treffen jedoch nur für Betriebe der weiterverarbeitenden Industrie zu. Hier sind die Arbeitsunterlagen, Werkstück, Werkzeug und Arbeitsorganisation dem gestaltenden Willen zugänglich. Nicht aber ist das der Fall im Bergbau. Wenn auch Werkszeug und Arbeitsorganisation beliebig gestaltet werden können, so ist das Werkstück des Bergmanns der Arbeitsgegenstand weiter weniger voraus bestimmbar.

---

[4]) Taylor-Wallichs, Die Betriebsleitung Julius Springer, 1912. Seite 82.

Regelmäßigkeit und Berechenbarkeit der Arbeitsvorgänge.

Die Gesamtmasse bergmännischer Arbeit läßt sich nach der Art des Arbeitsmittel, des benutzten Werkzeugs in drei Gruppen einteilen: Reine Handarbeit, halbmechanisierte und vollständig mechanisierte Arbeit.

Mit reiner Handarbeit werden alle diejenigen Arbeiten bezeichnet, die ohne oder lediglich mit Hilfe eines einfachen Werkzeugs z. B. der Keilhaue oder der Axt ausgeführt werden. Hierher gehören besonders das Hereingewinnen durch Bereißen, das Besetzen, Füllen und Fördern, Zimmerung u. a. Arbeiten, jedoch, die im wesentlichen von Maschinen ausgeführt werden, bei denen sich die menschliche Tätigkeit nur auf die Bedienung und Führung dieser Maschine erstreckt, z. B. Schrämmarbeit, mechanische Förderung, sollen als vollständig mechanisierte Arbeiten bezeichnet werden, im Gegensatz zu halb mechanisierten Arbeiten, bei denen zur Arbeit zwar eine Maschine benutzt wird (Bohrmaschine, Abbauhammer), diese Maschine aber nur den Charakter eines Werkzeugs hat *mit* dem gearbeitet wird. Bei diesen Arbeiten ist also die menschliche Arbeitskraft noch eine wesentliche Ergänzung zur Maschinenkraft, die nur in dieser Verbindung zur Wirkung kommen kann.

Nach der Art des Arbeitsgegenstandes kann man ferner zwei große Gruppen von Arbeiten unterscheiden. Die erste umfaßt alle die Arbeitsverrichtungen, deren Gegenstand lediglich von der Natur bestimmt wird; die zweite diejenigen Verrichtungen, bei denen der von der Natur gebotene Arbeitsgegenstand durch eine vorausgehende Arbeit schon in irgend einer Weise verändert ist, bereits eine bestimmte vom Willen hervorgerufene Form angenommen hat. Die Arbeitsvorgänge der ersten Gruppe sollen als Arbeiten erster Ordnung oder Primärarbeiten, die anderen als solche zweiter Ordnung oder Sekundärarbeiten bezeichnet werden. Es ist ersichtlich, daß die Arbeiten dieser zweiten Gruppe die größtmögliche, im Bergbau überhaupt erreichbare Gleichmäßigkeit aufweisen, da nur hier die Möglichkeit zur Bestimmung der Arbeitsbedingungen gegeben ist.

Der Zweck der Arbeit ist Mineralgewinnung, Unterhaltung der Grubenbaue und Betriebseinrichtungen und Transport von Fördergut und Material.

Durch diese verschiedenen Bestimmungsgründe ist der Charakter einer Arbeit, ihre Abhängigkeit von gewissen Faktoren eindeutig festgelegt.

Die Teilarbeiten. Handarbeit.

Nach wie vor spielt die reine Handarbeit im oberschlesischen Steinkohlenbergbau eine ausschlaggebende Rolle. Mechanische Gewinnungsmethoden waren in mächtigen Flözen bisher nicht anwendbar, und auch beim Transport und bei Unterhaltungsarbeiten wird Handarbeit nicht zu entbehren sein.

Die wichtigste Gewinnungsarbeit, diejenige, bei der die meisten Kohlen gewonnen werden, ist die Hereingewinnungsarbeit, das Bereißen. Sie ist zu den primären Arbeitsvorgängen zu rechnen, da sie von der äußeren Form des Ortsstoßes, der Härte und Adhäsion der Kohle, der Schichtung und den verschiedenen Ablösungen im Gebirge, sowie der Zermürbung des anstehenden Förderguts durch Druck und ähnliches abhängig ist.

Wenn auch die Bohr- und Schießarbeit manchmal eine gewisse Vorbereitung für das Bereißen durch Lockerung der Kohle bilden, so liegt doch zwischen diesen Arbeiten die Arbeit des Sprengstoffs, eine Arbeit, die am Ortsstoß ganz neue Verhältnisse schafft. Sie bedeutet für den Gesamtarbeitsgang eine Cäsur, nach der die Arbeit unter neuen Bedingungen wieder aufgenommen wird. Diese neuen Arbeitsbedingungen sind zwar durch den Schuß hervorgerufen, trotzdem aber wesentlich von den oben genannten Eigenschaften der Kohle abhängig und nicht voraussehbar.

Die Arbeit wird mit der Keilhaue oder der Bereißstange ausgeführt. Der Zustand der Ortswand und damit die Möglichkeit mit diesen Werkzeugen Kohle zu gewinnen, ändert sich dauernd. Er verändert sich derart unregelmäßig, daß jeder Keilhauenschlag, jeder Stoß mit der Bereißstange anders geführt sein muß, soll er den besten Erfolg haben. Die Ausführung dieser Arbeit muß daher vollständig dem Ermessen des Arbeiters überlassen bleiben. Er allein kann entscheiden, welches Werkzeug im Augenblick am zweckmäßigsten anzuwenden, wie lange noch mit genügendem Erfolg Kohle hereingewonnen oder wann zu einer anderen Arbeit überzugehen ist. Der Zeitaufwand für diese Arbeit ist daher auch äußerst ungleichmäßig. (Tabelle 1.) Die größte Abweichung vom Mittelwert der Beobachtungsreihe beträgt 39,34 %.

Teilarbeit: Hereingewinnung (Bereißen)

Beobachtungs-Nr.	Förderung	Zeitverbrauch			
		insgesamt	je to	Abweichung v. Mittel	in
	to	min.	min.	min.	%
1	2	3	4	5	6
1	32,4	335	10,34	— 0,64	5,83
2	33,6	259	7,71	— 3,27	29,78
3	26,4	404	15,30	+ 4,32	39,34
4	32,4	372	11,43	+ 0,50	4,55
Sa.	124,8	1370		8,73	
D.			10,98	2,18	19,85

Tabelle 1

Noch weit unregelmäßigere Arbeitsverhältnisse bieten die übrigen primären Handarbeiten. Sie gehören alle in die Gruppe der Reparaturarbeiten und haben eines Teils die Unterstützung des Gebirges, insbesondere den Ausbau und die Erhaltung von Hohlräumen zum Ziel, soweit diese nicht absichtlich und

planvoll von Menschenhand geschaffen sind, also das Aufwältigen von Brüchen, anderenteils umfassen sie Reparaturen an allen vorkommenden Arbeitsmitteln, Maschinen, Rohren usw.

Bei der Beseitigung von Brüchen in den Grubenbauen sind die Arbeitsbedingungen von einer derartig unabsehbaren Mannigfaltigkeit, daß nirgends eine Gleichartigkeit feststellbar ist, und da gerade hier meist erst während der Arbeit ihr wirkliches Ausmaß erkennbar wird, kann eine vorherige Beurteilung kaum stattfinden.

Ebenso liegen die Verhältnisse bei all den größeren und kleineren Reparaturen die an Ort und Stelle ausgeführt werden, der Beseitigung von Störungen aller Art, wie Wagenentgleisungen u. ä., bei denen auch Art und Größe des Fehlers oder der Störung wesentlich für die Art und Dauer der Arbeit ist. Eine Anzahl dieser Arbeiten, bei denen der Zufall oder die Natur nur eine begrenzte Variationsmöglichkeit hat, z. B. Spleißen eines gerissenen Seiles, mag eine gewisse Regelmäßigkeit aufweisen, die auch eine Vorausbestimmung zuläßt. Bei den meisten jedoch ist die Veränderlichkeit viel zu groß, um irgend einen Norm aufstellen zu lassen. Dazu kehrt solch ein einzelner Fall, für den die Norm etwa gelten könnte, verhältnismäßig selten wieder und ist im Vergleich zu allen anderen Arbeiten ohne Belang.

Grundlegend anders als bei den primären Handarbeiten liegen nun aber die Verhältnisse bei den Verrichtungen, die als Sekundärarbeiten bezeichnet wurden. Hierunter sollten alle diejenigen Arbeiten verstanden sein, deren Bedingungen durch irgend eine voraufgehende Arbeit bestimmt und daher durch den Willen beeinflußbar sind. Es gehören hierher die Schießarbeit, das Füllen und Fördern, die regelmäßige Zimmerung und die Versatzarbeit.

Unter Schießarbeit wird hier das Fertigmachen der Patronen, ihr Einführen ins Bohrloch und das Einbringen des Besatzes verstanden. (Tabelle 2.) Die Tabelle zeigt die auf verschiedenen Beobachtungspunkten festgestellten Zeiten. Der Zeitaufwand für diese Arbeit ist einmal von der Zahl der je Bohrloch eingeführten Patronen und des Besatzes, dann von der Zahl der besetzten Bohrlöcher abhängig. Der Zeitaufwand für das Einbringen einer Patrone, lediglich abhängig von der Geschicklichkeit des Arbeiters zeigt eine ziemlich große Gleichmäßigkeit. Die Abweichung vom Mittel beträgt im Durchschnitt 4,91 %. Die Gesamtzeit dagegen zeigt eine größere Variationsbreite, 9,64 % im Durchschnitt, die der größeren Schwankung der besetzten Bohrlöcher entspricht.

Die Füllarbeit, das Laden des Fördergutes ist von allen Arbeiten vor Ort die langwierigste und verdient daher eigentlich die größte Beachtung. Für so viele andere Arbeiten, wie Bohren, Schießen, Hereingewinnen, werden Maschinen erfunden, die die Arbeit wesentlich verkürzen, so daß alle diese Arbeiten zusammen noch nicht denselben Zeitraum ausfüllen, wie die Füllarbeit allein. Es ist also gerade hier ganz besonderer Wert auf die Mechanisierung zu legen. So lange aber noch keine brauchbare Lademaschine vorhanden ist, so lange man also bei dieser Arbeit, die die Hälfte der Ortsbelegschaft, oft sogar $^3/_5$—$^2/_3$ fast die ganze Schicht hindurch in Anspruch nimmt, lediglich auf Muskelarbeit angewiesen ist, wird man keine Anstrengung scheuen dürfen, diese Arbeit so leicht, so einfach und zweckmäßig wie möglich zu gestalten. Die Arbeit selbst begünstigt solche Versuche wie keine andere. Ihre Faktoren: Wurfweite und Wurfhöhe, Schaufelgewicht und Fassungsvermögen des Förderwagens liegen durchaus fest und sind so gut wie bei keiner anderen Arbeit in cm und kg meßbar. Auch die Beschaffenheit der Füllsohle, die bei Ausführung der Arbeit eine wesentliche Rolle spielt, ist für die ganze Dauer der Arbeit an einem Betriebspunkt unveränderlich und läßt sich leicht voraus bestimmen.

Teilarbeit: Schießen

Beobachtungs-Nr.	Förderung	Schußzahl	Patronenzahl	Zeitverbrauch									
				insgesamt	je to	Abweichung vom Mittel		je Schuß	Abweichung vom Mittel		je Patrone	Abweichung vom Mittel	
	to			min.	min.	min.	%	min.	min.	%	min.	min.	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	30,6	11	24,5	74	2,42	— 0,33	12,00	6,70	— 1,25	15,72	3,02	— 0,24	7,36
2	28,8	8	20,75	74	2,57	— 0,18	6,54	9,25	+ 1,30	16,35	3,57	+ 0,31	9,51
3	27,0	11	27,00	89	3,30	+ 0,55	14,00	8,10	+ 0,15	1,89	3,30	+ 0,04	1,23
4	29,4	10	25,25	81	2,75	—	—	8,10	+ 0,15	1,89	3,21	— 0,05	1,53
Sa.	115,8	40	97,50	318		1,06			2,85			0,64	
D.					2,75	0,265	9,64	7,95	0,7125	8,96	3,26	0,16	4,91

Tabelle 2

Nur ein einziger Faktor: Beschaffenheit des Ladegutes ist veränderlich, jedoch auch nur in so engen Grenzen, daß er nicht störend wirken kann. Tabelle 3

Teilarbeit: Füllen

Beobachtungs-Nr.	Förderung Wagen	Füllzeit insgesamt min.	Füllzeit je Wagen min.	Abweichung vom Mittel min.	Abweichung vom Mittel %
1	2	3	4	5	6
1	37	418	11,30	+ 0,71	6,70
2	42	412	9,81	— 0,78	7,37
3	50	548	10,96	+ 0,37	3,49
4	42	433	10,31	— 0,28	2,64
Sa.	171	1811		2,14	
D.			10,59	0,54	5,10

Tabelle 3

zeigt den Zeitaufwand für das Füllen an einer Beobachtung von 171 Wagen in 4 aufeinanderfolgenden Schichten auf demselben Betriebspunkt. Die größte Abweichung einer Tagesbeobachtung vom Mittel beträgt hier nur 7,4 %. Wie mechanisch diese Arbeit ist, wie leicht sie also Rationalisierungs- und Mechanisierungsversuchen zugänglich sein müßte, erhellt auch daraus, daß die Arbeitsfähigkeit des einzelnen Arbeiters nur geringe Zeitunterschiede für eine Einzelfüllung verursacht. Dagegen eine Veränderung in den Arbeitsbedingungen, wie z. B. höhere Wurfhöhe, die Leistung wesentlich beeinflußt. In den Tabellen 4 und 5 ist dieser Einfluß durch die längere Füllzeit gekennzeichnet. Im ersteren Falle lagen normale Arbeitsverhältnisse vor. Wurfweite etwa 1,5 m, Wurfhöhe ca. 1,40 m (entsprechend der Höhe der Kante des Wagenkastens). Im zweiten Fall war die Wurfhöhe 0,45 m größer, der Förderwagen stand auf Bockgestänge. Alle anderen Verhältnisse waren die gleichen. Die Verlängerung der Füllzeit beträgt im Durchschnitt 2,36 Minuten je Wagen, rd. 27,9 %.

Die Eigenart des Pfeilerabbaus, besonders beim Abbau mit Spülversatz macht eine größere Zahl einzelner, an verschiedenen Abbaustrecken verteilter Betriebspunkte notwendig, so daß die Handförderung im Abbau durch Schlepper vorläufig von wesentlicher Wichtigkeit und großer Ausdehnung bleiben wird. Wesentlich für die Leistung dieser Arbeit sind: Zustand der Strecke, Zustand des Förderwagens und Länge des Förderweges. Der Zustand des Förderwagens kann, gute Beaufsichtigung und regelmäßige Untersuchung des Wagenparks vorausgesetzt, immer als konstant angenommen werden. (Tabelle 6.) Da die Beschaffenheit der Strecken, beim Fehlen irgend

Teilarbeit: Füllen
(Arbeitsbedingung: normal)
2 Füller füllen gemeinsam.

Beobachtungs-Nr.	Zahl der gefüllten Wagen	Füllzeit insgesamt min.	Füllzeit je Wagen min.
1	2	3	4
1	90	852	9,47
2	89	768	8,63
3	38	288	7,58
4	56	433	7,73
5	93	752	8,09
6	48	447	9,31
7	94	820	8,72
8	114	898	7,88
Sa.	622	5258	
D.			8,45

Tabelle 4

Teilarbeit: Füllen
(Arbeitsbedingung: erschwert, Wurfhöhe 30 % vergrößert)
2 Füller füllen gemeinsam

Beobachtungs-Nr.	Zahl der gefüllten Wagen	Füllzeit insgesamt min.	Füllzeit je Wagen min.
1	2	3	4
1	73	839	11,49
2	78	803	10,29
3	73	755	10,34
4	83	900	10,84
5	85	940	11,06
Sa.	392	4237	
D.			10,81

Tabelle 5

welcher Neigung zum Quellen des Liegenden, wie es in Oberschlesien häufig zutrifft, gleichfalls unveränderlich ist, so bleibt als einzigste Veränderliche die Länge

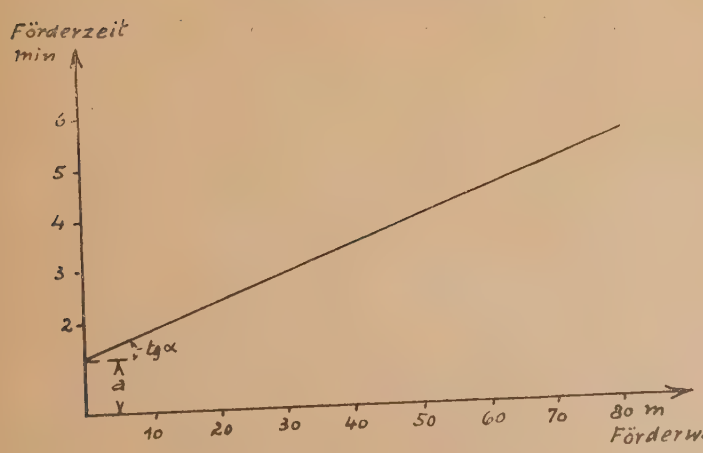
des Förderweges. Tabelle 6 zeigt eine Zusammenstellung der Förderzeiten für 1 Wagen bei verschiedener Förderlänge, die im Schaubild (Tabelle 6 und Abb. 1) als Kurve dargestellt sind.

Fördern

Beobachtungs-Nr.	Beobachtungs-Reihe A					B					C					D				
	Förderlänge m	Wagenzahl	Förderzeit insgesamt min.	Förderzeit je Wagen min.	Abweichung v. Mittel min.	Förderlänge m	Wagenzahl	Förderzeit insgesamt min.	Förderzeit je Wagen min.	Abweichung v. Mittel min.	Förderlänge m	Wagenzahl	Förderzeit insgesamt min.	Förderzeit je Wagen min.	Abweichung v. Mittel min.	Förderlänge m	Wagenzahl	Förderzeit insgesamt min.	Förderzeit je Wagen min.	Abweichung v. Mittel min.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	80	8	48,25	6,03	+0,68	35	11	34	3,10	+0,07	14	8	12,75	1,59	—0,21	4	8	12,75	1,51	+0,18
2	„	8	42,00	5,25	—0,10	„	8	33	4,12	+1,09	„	7	12,00	1,71	—0,09	„	10	12,75	1,28	—0,05
3	„	11	47,50	4,32	—1,03	„	12	25	2,08	—0,95	„	8	12,75	1,59	—0,21	„	12	14,25	1,19	—0,14
4	„	7	46,75	6,68	+1,33	„	12	37	3,08	+0,05	„	9	19,50	2,17	+0,37	„	6	5,25	0,88	—0,45
5	„	9	36,50	4,06	—1,29	„	12	47	3,92	+0,89	„	11	26,25	1,84	+0,04	„	8	11,25	1,41	+0,08
6	„	8	42,25	5,28	—0,07	„	5	14	2,80	—0,23	„	9	16,50	1,83	+0,03	„	9	12,00	1,33	—
7	„	5	30,00	6,00	+0,65	„	11	26	2,36	—0,67	„	4	6,75	1,69	—0,11	„	8	13,00	1,62	+0,29
8	„	5	19,50	3,90	—1,45	„	12	34	2,83	—0,20	„	8	17,25	2,16	+0,36					
9	„	6	34,25	5,71	+0,36	„	10	24	2,40	—0,63	„	6	9,00	1,50	—0,30					
10	„	8	51,25	6,41	+1,06	„	4	14	3,50	+0,47	„	4	6,00	1,50	—0,30					
11	„	10	60,00	6,00	+0,65						„	10	17,25	1,72	—0,08					
12	„	8	41,50	5,19	—0,16						„	8	16,50	2,06	—0,26					
13	„	10	58,00	5,80	+0,45						„	7	12,00	1,71	—0,09					
14	„	10	45,50	4,55	—0,80															
15	„	7	47,25	6,75	+1,40															
16	„	5	35,50	7,10	+1,75															
17	„	10	46,00	4,60	—0,75															
18	„	13	60,00	4,62	—0,73															
Sa.	148		792,00				97	288				99	178,5				61	81,25	1,33	
D.				5,35					3,03					1,80						

Tabelle 6

Förderzeit je Förderwagen
(einschl. Rückfahrt)



Förderzeit je Wagenmeter

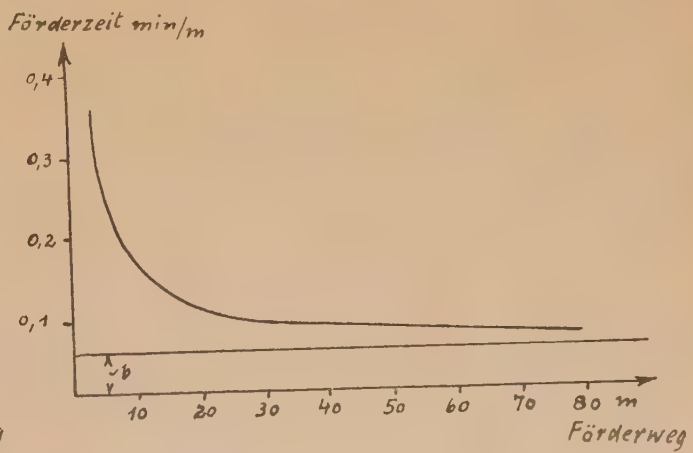


Abb. 1.

Auch der Materialtransport ist von Natur aus ebenso leicht und ebenso genau zu erfassen, da er von den gleichen Bedingungen abhängt. Wenn trotzdem noch große Abweichungen im Zeitaufwand gefunden werden, so ist ihre Ursache in einer geringen Normalisierung der Arbeitsbedingungen, der zeitlichen Lage des Transportes innerhalb der Schicht usw. zu suchen, wodurch Aufenthalte und Wartezeiten bedingt werden. Bei genügender Normalisierung der Arbeitsbedingungen, die gerade bei dieser Arbeit möglich ist, kann, wie die Versuche auf der Kazimierz-Grube bei Dombrowa (Polen) bewiesen haben, ein sehr genauer Arbeitsverlauf erzielt werden.[5]) Gleiche Verhältnisse liegen bei einer anderen Förderarbeit, Aufstoßen und Abziehen von Förderwagen von Fördergestellen oder dem gleichwertigen An- und Abschlagen vom Förderseil, vor, Arbeiten, die obwohl noch reine Handarbeit, sehr eng mit der reinen maschinellen Förderung zusammenhängen. Beispiele für eine solche Arbeit geben Tabelle 7, in der es sich um die Kombination von

[5]) Skup u. Marczewski, Die Organisation des Holztransportes auf der Kazimierz-Grube. Zeitschrift des oberschl. Berg- und Hüttenmännischen Vereins 1927, Heft 2, Seite 91.

Teilarbeit: Fördern

Förderung 40 m

Wagen-Nr.	Förderzeit min.	Abweichung v. Mittel min.	in %	Warten am Bremsberg min.	Abweichung v. Mittel min.	in %	Wagenwechsel min.	Abweichung v. Mittel min.	in %	Bemerkung
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1										Zu Spalte 2: Zeiten für Wagen 1, 2, 6, 10 gestrichen, da incl. Wartezeit auf vollen Wagen. Zu Spalte 5: Zeiten für Wagen 1 u. 3 gestrichen. Materialtransport nach unterer Strecke. Zu Spalte 8: Zeit für Wagen 1 gestrichen, Holz aufladen.
2				0,75	— 0,08	— 9,64	1,00	— 0,28	—21,88	
3	3,00	— 0,21	— 6,54				1,00	— 0,28	—21,88	
4	3,25	+ 0,04	+ 1,25	1,50	+ 0,67	+80,72	1,25	— 0,03	— 2,34	
5	3,25	+ 0,04	+ 1,25	0,50	— 0,33	—39,76	1,00	— 0,28	— 21,88	
6				0,75	— 0,08	— 9,64	1,50	+ 0,22	+17,19	
7	3,00	— 0,21	— 6,54	0,75	— 0,08	— 9,64	1,25	— 0,03	— 2,34	
8	3,25	+ 0,04	+ 1,25	1,00	+ 0,17	+20,48	1,50	+ 0,22	+17,19	
9	3,50	+ 0,29	+ 9,03	0,75	— 0,08	— 9,64	1,50	+ 0,22	+17,19	
10				0,50	— 0,33	—39,76	1,25	— 0,03	— 2,34	
11	3,25	+ 0,04	+ 1,25	1,00	+ 0,17	+20,48	1,50	+ 0,22	+17,19	
Sa.	22,50	0,87		7,50	1,99		12,75	1,81		
D.	3,21	0,124	3,86	0,83	0,22	26,51	1,28	0,18	14,06	

Tabelle 7

Streckenförderung und Anschlagen am Bremsberg handelt, so wie die Aufstellung, die die Arbeit an einem Bremsberg-Anschlagspunkt an mehreren Tagen veranschaulicht.

Die Ausbau- und Unterhaltungsarbeiten die sekundärer Art sind, deren Ausführungsbedingungen also durch Vorarbeiten bestimmt werden, erstrecken sich auf den Grubenausbau und den Versatz sowie den Einbau und Unterhaltung von maschinellen Betriebseinrichtungen. Als für den oberschlesischen Bergbau charakteristische Ausbauart, ist hier nur der hölzerne Ausbau in poln. Türstockzimmerung näher zu betrachten, da andere Ausbauarbeiten, wie Mauerungs- oder Betonarbeiten gegenüber gleichen Arbeiten in anderen Industriezweigen keine Besonderheiten und hier wie dort die gleichen Rationalisierungsmöglichkeiten aufweisen. Auch innerhalb der Zimmerungsarbeit sind 2 Arten zu unterscheiden: Erstmalige Zimmerung und Nachzimmerung, worunter das Auswechseln gebrochener Hölzer, sowie der Einbau von Zwischenhölzern, Kappen, Stempeln und ganzen Türstöcken verstanden sein soll. Weiter ist der Ausbau von Abbaubetrieben von den Vorrichtungsbauen zu trennen. Bestimmend für die Regelmäßigkeit dieser Arbeiten ist die äußere Form des zu verbauenden Hohlraumes, sowie die Planmäßigkeit und Genauigkeit des Ausbaues selbst. Infolge dessen hängt diese Arbeit weitgehend von der Genauigkeit der Ausfüh-

rung all der voraufgehenden Arbeiten ab, durch die der Hohlraum geschaffen würde. Bei einiger Sorgfalt in der Ausführung kann bei dem heutigen systematischen Ausbau nicht nur in Streckenbetrieben, sondern auch bei der Zimmerarbeit in hohen Pfeilern eine große Gleichmäßigkeit erreicht werden. Tabelle 8 gibt einige Beispiele für Ausbau im Pfeiler in einem 5 m mächtigen Flöz. Die Differenzen im Zeitverbrauch, die zwischen einzelnen Beobachtungstagen festzustellen sind, gleichen sich bei Betrachtung einer Beobachtungsreihe, die nur über 4 aufeinanderfolgende Schichten ausgedehnt ist vollständig aus. Der Unterschied zwischen den Beobachtungsreihen A und C beträgt nur 5,13 %. Daß auch der Ausbau von Strecken eine große Regelmäßigkeit aufweist, hat Skup nachgewiesen.*) Die dort geschilderten Verhältnisse lassen sogar eine gewisse Arbeitsanweisung zu. Der auf Grund von Zeitstudien aufgebaute Idealarbeitsgang erforderte für den Einbau eines Türstockes, bestehend aus 1 Kappe und 2 Stempeln, 64 Minuten. Der tatsächlich erreichte Zeitverbrauch betrug im Durchschnitt 71,1 Minute, also nur rund 10 % mehr.

Zimmerung, Pfeiler

Länge der Kappen: 5 m
„ „ Stempel: 5 m

Beobachtungsreihe	Beobachtungs-Nr.	Eingebaute Hölzer: Kappen Stck.	Eingebaute Hölzer: Stempel Stck.	Zeitverbrauch insgesamt min.	Bemerkung
1	2	3	4	5	6
A	1	2	3	264	
	2	2	3	267	
	3	1	6	209	
	4	1	6	219	
	Sa.	6	18	959	
	D.	1	3	159,7	
B	1	2	8	339	
	2	2	8	334	
	3	1	6	363	
	4	2	6	231	
	Sa.	7	28	1267	
	D.	1	4	181,0	
C	1	2	5	296	
	2	1	2	64	
	3	1	4	184	
	4	1	3	274	
	Sa.	5	14	818	
		5	15	839,3	
	D.	1	3	167,9	

Kappe	Stempel	Zeitverbrauch
D. A=1	3	159,7
D. B=1	4	181,0
	1	21,3

Tabelle 8

Nicht so gleichmäßig liegen die Verhältnisse bei der Nachzimmerungsarbeit. Hier haben Kräfte, die außerhalb der menschlichen Beeinflussungsmöglichkeit, in die Gestaltung des Hohlraumes eingegriffen und Arbeitsverhältnisse geschaffen, die unendlich mannigfaltig sind und eine genaue Festlegung der Arbeit verhindern. Immerhin kann unter Umständen auch bei Nachzimmerung, besonders dann, wenn durch Wiederholung raumschaffender Arbeit, z. B. Stoßnachnehmen, ein neuer Hohlraum geschaffen wird, eine gewisse Gleichmäßigkeit festgestellt werden.

An der Uebergangsstelle von der Zimmerungsarbeit zu der Versatzarbeit steht der Bau von Versatzdämmen, wie er in Oberschlesien für den Spülversatz nötig ist. Leider fehlt es hier noch vollständig an Beobachtungsmaterial. Die Arbeit hängt im wesentlichen von der Form und Größe des zu stellenden Dammes ab. Beide jedoch sind größter Wandlung fähig, da sie doch nicht allein von den voraufgehenden Arbeiten, durch die der abzudämmende Grubenbau geschaffen wurde, von dessen Größe und Rauminhalt abhängig sind, sondern auch von während oder nach der Arbeit einsetzenden Umständen, der Zermürbung des Kohlenstoßes u. ä. Letztere jedoch sind schwer im Voraus zu beurteilen.

Als eigentliche Versatzarbeit ist hier nur der Bergeversatz von Hand zu behandeln. Der für den oberschlesischen Steinkohlenbergbau charakteristische Spülversatz ist, soweit Arbeiten unter Tage in Rede stehen, durch den Versatzdammbau und das Rohrlegen bestimmt. In Tabelle 9 ist die Versatzarbeit in einem 1,8 m mächtigen Flöz gezeigt, bei der die Berge durch

Teilarbeit: Bergeversatz

Beobachtungs-Nr.	Leistung cbm	Arbeitszeitaufwand insgesamt min.	Arbeitszeitaufwand je cbm min.	Abweichung vom Mittel min.	Abweichung vom Mittel %
1	2	3	4	5	6
1	132,5	1793	13,53	— 0,42	3,01
2	120,0	1621	13,51	— 0,44	3,15
3	64,25	1006	15,66	+ 1,71	10,92
Sa.	316,75	4420		2,57	
D.			13,95	0,86	6,16

Tabelle 9

*) Zeitschrift des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins 22. 4. 27, Organisation der Arbeit beim Holzausbau der Strecken der Kazimierz-Grube (Dombrowa).

eine Schüttelrutsche zugeführt wurden. Die Arbeit, die wesentlich von der Beschaffenheit des Versatzgutes, und erst bei sehr geringer Mächtigkeit des Flözes, wie sie für Oberschlesien kaum mehr in Betracht kommt, auch von dieser abhängig wird, ist als eine der regelmäßigsten und einfachsten überhaupt festzustellen.

Faßt man die Ergebnisse dieser Betrachtung der bergmännischen Handarbeit kurz zusammen, so ist festzustellen:

Die gesetzmäßige Regelmäßigkeit des einzelnen Arbeitsvorganges nimmt zu je weniger die Arbeitsbedingungen von der Natur bestimmt werden, je weitgehender der Arbeitsgegenstand durch voraufgehende Arbeitsvorgänge beeinflußt und in eine gewollte Form gebracht ist. Die Regelmäßigkeit ist am größten beim Schießen, Füllen und Fördern, am geringsten beim Bereißen und fehlt bei Reparaturarbeiten und bei der Aufwältigung von Brüchen.

Mechanisierte Arbeiten.

Wesentlich geringer als die Zahl der reinen Handarbeiten, ist beim heutigen Stand der Technik im deutschen und besonders auch im oberschlesischen Steinkohlenbergbau immer noch die Zahl der mechanisierten Arbeiten. Unter ihnen kann man wiederum, wie oben ausgeführt, halbmechanisierte und vollständig mechanisierte Arbeiten unterscheiden.

Die wichtigsten halbmechanisierten Arbeiten sind Bohren und Bereißen mit dem Abbauhammer.

Die Länge der Bohrarbeit wird bestimmt durch die Zahl der notwendigen Löcher, und die Herstellungszeit für ein einzelnes Bohrloch. Die reine Bohrzeit, d. h. die Zeit für die eigentliche Bohrarbeit, während der eine Vorschub zu verzeichnen ist, ist in erster Linie abhängig von der Härte der Kohle und ändert sich im gleichen Flözteil nur wenig (Tabelle 10). Die in Tabelle 10 zusammengestellten Bohrzeiten zeigen eine durchschnittliche Abweichung vom Mittelwert von 6,74 Prozent. Größer ist bereits die Ab-

Teilarbeit: Bohren (Reine Bohrzeit)

Beobachtungs-Nr.	Bohrlochtiefe	Reine Bohrzeit		Abweichung vom Mittel	
		insgesamt	je m		
	m	min.	min.	min.	%
1	2	3	4	5	6
1	1,20	7,00	5,83	— 0,40	6,42
2	1,15	6,50	5,65	— 0,58	9,31
3	1,15	8,00	6,96	+ 0,73	11,72
4	1,25	8,25	6,60	+ 0,37	5,94
5	1,15	7,25	6,30	+ 0,07	1,12
6	1,25	8,50	6,80	+ 0,57	9,15
7	1,05	6,75	6,43	+ 0,20	3,21
8	1,10	6,25	5,68	— 0,55	8,83
9	1,10	6,25	5,68	— 0,55	8,83
10	1,15	7,25	6,30	+ 0,07	1,12
Sa.	11,55	72,00		4,19	
D.			6,23	0,42	6,74

Tabelle 10

Teilarbeit: Bohren

Beobachtungs-Nr.	Förderung	Zahl der Bohrlöcher		Abweichung vom Mittel		Tiefe der Bohrlöcher		Abweichung vom Mittel		Zeitverbrauch						
		insgesamt	je to			insgesamt	je to			insgesamt	je to	Abweichung vom Mittel		je m Loch	Abweichung vom Mittel	
	to	Stck.	Stück	Stück	%	m	m	m	%	Min.	Min.	Min.	%	Min.	Min.	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	26,4	11	0,417	+ 0,072	20,87	12,30	0,466	+ 0,053	12,83	124	4,70	+ 0,89	23,36	10,80	+ 1,59	17,16
2	32,4	13	0,401	+ 0,056	16,23	17,60	0,543	+ 0,130	31,48	156	4,81	+ 1,00	26,25	8,86	— 0,35	3,80
3	32,4	9	0,278	— 0,067	19,42	9,50	0,293	— 0,120	29,06	102	3,15	— 0,66	17,32	10,74	+ 1,53	16,61
4	33,6	10	0,298	— 0,047	13,62	12,20	0,363	— 0,050	12,11	93	2,77	— 1,04	27,30	7,63	— 1,58	17,16
Sa.	124,8	43		0,242		51,60		0,353		475		3,59			5,05	
D.			0,345	0,0605	17,54		0,413	0,088	21,31		3,81	0,898	23,57	9,21	1,26	13,68

Tabelle 11

weichung vom Mittelwert bei der Gesamtbohrzeit für ein Bohrloch bestimmter Länge. Hier tritt noch zu der reinen Vorschubzeit noch die Zeit für Vorbereitungen zum Bohren hinzu, ein Vorgang, der sehr verschieden verläuft. Noch größer erscheint die Schwankung bei Betrachtung des Zeitaufwandes für Bohr-

arbeit je t Förderung. Die Zahl der Bohrlöcher ist wesentlich abhängig von der Beschaffenheit des Ortsstoßes und der Geschicklichkeit des Arbeiters, variiert daher auf verschiedenen Betriebspunkten und auch auf denselben Betriebspunkten an verschiedenen Tagen stärker. Trotzdem bleibt auch diese Variation immerhin noch in ziemlich engen Grenzen. (Tabelle 11.)

Für die Hereingewinnungsarbeit mit dem Abbauhammer hat alles Geltung was oben schon über das Bereißen mit Bereißstange und Keilhaue gesagt wurde. Die Beeinflussung der Arbeit durch den äußerst veränderlichen Zustand des Ortsstoßes ist die gleiche wie oben, so daß die Verwendung eines Abbauhammers lediglich eine Verkürzung der gesamten aufgewendeten Zeit durch Vergrößerung des Arbeitserfolges zur Folge hat, nicht jedoch eine Vergrößerung der Gleichmäßigkeit des Arbeitsaufwandes.

Unter den ganz mechanisierten Arbeiten sind wieder Primär- und Sekundärarbeiten festzustellen. Als Primärarbeit bezeichnen wir die Schrämarbeit, als sekundäre insbesondere die Bedienung der verschiedenen maschinellen Fördereinrichtungen, Lokomotiven, Häspel usw. wie auch sonstiger Bergwerksmaschinen. Es ist dabei zu bemerken, daß diese Unterscheidung nur hinsichtlich der durch die Maschine geleisteten Arbeit zutrifft, während die menschliche Bedienungsarbeit immer den Charakter einer sekundären Arbeit aufweist. War bei der reinen Handarbeit, und ebenso bei der halbmechanisierten Arbeit der Unregelmäßigkeiten hervorrufende Einfluß der Lagerstätte von größter Bedeutung, so wird er jetzt bei Verwendung der Maschine stark verringert. Die mechanische Kraft der Maschine und der Schematismus ihrer Arbeitsweise schalten die kleinen, dauernd wechselnden Aenderungen der Arbeitsverhältnisse, die für alle anderen Arbeiten maßgebend sind, aus, so daß nur noch ganz große charakteristische Verhältnisse, die dann aber auch einwandfrei bestimmbar sind, die Arbeit beeinflussen. So sind diese Arbeiten alle, eine genügende und zuverlässige Arbeitsvorbereitung vorausgesetzt, durchaus regelmäßig.

Die Tabellen 12 und 13 zeigen das Ausmaß der Schrämmarbeit mit Stangen und Säulenschrämmaschinen in flach gelagertem 0,95 und 1,8 m mächtigem Flöz. Es zeigt sich hier, daß die Schrämarbeit die größte

Schrämarbeit
Säulen-Schrämmaschine
Bedienung: 2 Mann

Beobachtungsreihe	Beobachtungs-Nr.	Schräm-leistung m²	Arbeitszeit insgesamt Min.	Arbeitszeit je m² Min.	Abweichung vom Mittel Min.	Abweichung vom Mittel %
1	2	3	4	5	6	7
A	1–2	15,0	1436	95,73	+ 4,11	4,49
	3 5	22,5	2000	88,85	− 2,74	2,99
Sa.	1–5	37,5	3436		6,85	
D.				91,62	3,42	3,73
B	1–3	24	2255	93,96	+ 3,34	3,69
	4–6	22,5	1958	87,02	− 3,60	3,97
Sa.	1–6	46,5	4213		6,94	
D.				90,62	3,47	3,83
C	1–3	24	2349	97,88	+ 2,27	2,37
	4–6	22,5	2097	93,20	− 2,41	2,52
Sa.	1–6	46,5	4446		4,68	
D.				95,61	2,34	2,45

Tabelle 12

Schrämarbeit
Stangenschrämmaschine im Streb.
Bedienung: 2 Mann

Beobachtungsreihe	Schräm-leistung m²	Arbeitszeit insges.	Arbeitszeit je m²	Abweichung vom Mittel Min.	Abweichung vom Mittel %	reine Schrämzeit insges. Min.	reine Schrämzeit je m² Min.	Abweichung vom Mittel Min.	Abweichung vom Mittel %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	262,5	2502	9,53	− 0,43	4,32	1508	5,74	− 0,19	3,20
B	130	1409	10,84	+ 0,88	8,84	819	6,30	+ 0,37	6,24
Sa.	392,5	3911		1,31		2327		0,56	
D.			9,96	0,66	6,63		5,93	0,28	4,72

Tabelle 13

Schachtförderung

Arbeitsgang Nr.	Treiben	Abweichung vom Mittel		Aufstoßen	Abweichung vom Mittel		Umsetzen	Abweichung vom Mittel		Aufstoßen	Abweichung vom Mittel		Sa. Arbeitsgang	Abweichung vom Mittel		Pause
	Sek.	Sek.	%	Sek.	Sek.	%	Sek.	Sek.	%	Sek.	Sek.	%	Sek.	Sek.	%	Sek.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	56	+ 5,1	10,0	7	− 0,1	1,4	8	+ 0,7	9,6	7	—	—	78	+ 5,7	7,4	30
2	49	− 1,9	3,7	7	− 0,1	1,4	6	− 1,3	17,8	7	—	—	69	− 3,3	4,6	8
3	52	+ 0,1	0,2	7	− 0,1	1,4	8	+ 0,7	9,6	6	− 1	14,2	73	+ 0,7	1,0	8
4	52	+ 0,1	0,2	7	− 0,1	1,4	9	+ 1,7	23,3	8	+ 1	14,2	76	+ 3,7	5,1	11
5	49	− 1,9	3,7	7	− 0,1	1,4	7	− 0,3	4,1	7	—	—	70	− 2,3	3,2	240
6	53	+ 2,1	4,1	8	+ 0,9	12,7	7	− 0,3	4,1	7	—	—	75	+ 2,7	3,7	11
7	49	− 1,9	3,7	7	− 0,1	1,4	7	− 0,3	4,1	7	—	—	70	− 2,3	3,2	6
8	54	+ 3,1	6,1	7	− 0,1	1,4	7	− 0,3	4,1	7	—	—	75	+ 2,7	3,7	11
9	47	− 3,9	7,7	6	− 1,1	15,5	7	− 0,3	4,1	6	− 1	14,2	66	− 6,3	8,7	5
10	48	− 2,5	4,9	8	+ 0,9	12,7	7	− 0,3	4,1	8	+ 1	14,2	71	− 1,3	1,8	5
Sa.	509	22,6		71	3,6		73	6,2		70	4		723	31,0		
D.	50,9	2,26	4,4	7,1	0,36	5,1	7,3	0 62	8,5	7,0	0,4	5,7	72,3	3,1	4,3	

Tabelle 14

Regelmäßigkeit aufweist. Der Verlauf dieser Arbeit ist hauptsächlich eine Frage der vorbereitenden Arbeitsorganisation, infolgedessen für eine Systematisierung durchaus geeignet.

Auch die maschinelle Förderung ist eine durchaus regelmäßig verlaufende Arbeit, so weit es den einzelnen Arbeitsvorgang an sich angeht. Seine Dauer hängt lediglich von dem Zustand der Fördereinrichtungen ab. Unregelmäßigkeiten entstehen hauptsächlich erst durch den ungleichmäßigen Zustrom der Förderung aus den Abbaubetrieben. In einzelnen Stunden der Schicht stehen die Fördereinrichtungen fast still, während sie in anderen — besonders in der 3. Arbeitsstunde und gegen Schluß der Schicht — bis zur Grenze der Leistungsfähigkeit beansprucht werden. Ihr Ausnutzungsgrad ist daher sehr gering und übersteigt selten 60—70 %. Wenn sich diese Ungleichmäßigkeit auch kaum vollständig in einen über die ganze Schicht verteilten, regelmäßigen Fluß verwandeln lassen wird, so können doch durch geeignete Arbeitsorganisationen die einzelnen Stöße stark gemildert werden.

Die größte Gleichmäßigkeit weist die Schachtförderung auf (Tabelle 14) mit einer größten Abweichung vom Mittel beim Treiben von 10 %, beim Umsetzen von 23,3 %, beim Aufstoßen von 15,5 %. Die Abweichung eines ganzen Arbeitsganges beträgt im Durchschnitt 4,3 % und im Maximum 8,7 %.

Die Förderarbeit auf Brems- und Haspelbergen ist ebenso regelmäßig (Tabelle 15). Hier beträgt die maximale Abweichung einer Beobachtung vom Mittel der Beobachtungsreihe 6,8 %.

Bremsberg-Förderung

Beobachtungs-Nr.	Wagenzahl	Wagenwechsel								Förderung							
		oben				unten				aufwärts				abwärts			
		insgesamt Min.	je Wagen Min.	Abweichung v. Mittel Min.	in %	insgesamt Min.	je Wagen Min.	Abweichung v. Mittel Min.	in %	insgesamt Min.	je Wagen Min.	Abweichung v. Mittel Min.	in %	insgesamt Min.	je Wagen Min.	Abweichung v. Mittel Min.	in %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	99	33	0,33	+ 0,01	3,1	78	0,79	— 0,09	10,2	88	0,88	+ 0,02	2,3	58	0,59	—	—
2	112	36	0,32	—	—	101	0,90	+ 0,02	2,3	96	0,86	—	—	65	0,58	— 0,01	1,7
3	129	39	0,30	— 0,02	6,2	115	0,89	+ 0,01	1,1	109	0,84	— 0,02	2,3	81	0,63	+ 0,04	6,8
4	108	37	0,34	+ 0,02	6,2	100	0,93	+ 0,05	5,7	95	0,88	+ 0,02	2,3	62	0,57	— 0,02	3,4
Sa.	448	145		0,05		384		0,17		388		0,06		266		0,07	
D.			0,32	0,013	4,0		0,88	0,04	4,6		0,86	0,015	1,7		0,59	0,02	3,4

Tabelle 15

Auch die Fahrzeiten der Lokomotivförderung in söhligen Strecken weichen nur wenig vom Mittelwert ab. Der Rangierbetrieb ist jedoch in seiner zeitlichen Ausdehnung sehr unregelmäßig.

Auch mechanisierte Arbeiten weisen Regelmäßigkeit von verschiedenen Graden auf. Sie fällt mit der Größe der Abhängigkeit der Arbeit von naturbestimmten Faktoren; sie wächst mit dem Grade der Mechanisierung.

Die Arbeitsunterbrechungen.

Die Arbeit auf irgend einem Betriebspunkt fließt jedoch nicht in unterbrochenem Fluß dahin. Sie ist unterbrochen durch Zeiten der Arbeitsruhe verschiedenster Art, Dauer und Ursache. Die wichtigste und einschneidenste Unterbrechung wird durch Anfang und Ende der Arbeitsschicht bezeichnet, denen sich, als Zeiten der Arbeitsruhe vor Ort die Anfahrzeit anschließt. Die Fahrzeit zur und von der Arbeitsstätte ist von Natur aus durchaus konstant und nur abhängig von Länge und Beschaffenheit der Fahrstrecke. Soweit größere Schwankungen vorkommen, sind sie willkürlich durch „Bummeln" hervorgerufen.

Arbeitsruhe während der Arbeit, (Tabelle 16) also Arbeitsunterbrechung oder Pause im eigentlichen Sinne, ist entweder freiwillig und willkürlich oder durch „Behinderung" begründet.

Bei freiwilligen Pausen, die zum Zwecke der Erholung in den Arbeitsgang eingeschaltet werden, kann jede gewünschte Regelmäßigkeit in zeitlicher Verteilung und Dauer der einzelnen Pause erreicht werden. Sie sind in Gesamtzahl und Dauer abhängig von der Ermüdung des Arbeiters, wechseln also individuell mit der Körperkraft und mit der Schwere der gerade verrichteten Arbeit. Trotz dieser erreichbaren Regelmäßigkeit sind die Erholungspausen (Tabelle 16) tatsächlich in jeder Hinsicht ungleichmäßig. Der Grund liegt in der vollständigen Willkürlichkeit der Pausen, deren Zahl, Dauer und zeitliche Lage innerhalb der Schicht im nicht rationalisiertem Betrieb, wie es der oberschlesische Steinkohlenbergbau ist, ganz dem Ermessen und Belieben des Arbeiters anheimgestellt sind.

Die Zwangspausen werden entweder durch den Arbeitsgang selbst hervorgerufen, wie z. B. die Schußpausen, oder treten zufällig durch Störungen ein. Zwangspausen, die durch den Arbeitsgang hervorgerufen werden, sind ihrer Natur nach regelmäßig, soweit ihre Länge nur von ein und demselben Arbeitsgang abhängt. So wird z. B. auch die notwendige Dauer einer Schußpause bestimmt durch die Menge und Art der beim Schießen freigewordenen Pulvergase und die Stärke des Wetterzuges vor Ort, Komponennten, die für jeden Betriebspunkt konstant und bestimmbar sind. Die praktische Dauer dieser Pause hängt jedoch noch weiter vom Ermessen und dem Arbeitswillen des Ausführenden ab, so daß auch hier eine größere Schwankung zu verzeichnen ist (siehe Tabelle 16).

Störungen jedoch sind unberechenbar, ob sie nun durch Mängel betrieblicher Art (Förderwagen- oder Preßluftmangel) oder durch andere Umstände, die in der Natur des Bergbaus (Druck u. a.) liegen, und Verrichtung anderer Arbeiten (z. B. Gestängelegen durch Zimmerhäuer) hervorgerufen werden. Das Ausmaß dieser letzten eigentlichen und nicht zu beseitigenden Störungen ist jedoch überaus gering. So betragen bei den 4 Beobachtungen der Zusammenstellung 16 diese eigentlichen Störungen nur 7 Minuten. Die Arbeitsbehinderung durch organisatorische Mängel werden verursacht durch Mangel an Fördergut im Anfang, Mangel an Förderwagen am Schluß der Schicht. Der Anteil an der Gesamtzeit der Arbeitsbehinderung war:

1. Schußpausen	43,9 %
2. Mangel an Fördergut oder Förderwagen	36,8 %
3. Andere Arbeiten	15,6 %
4. Störungen	6,5 %
5. Verschiedene Ursachen	3,2 %

Pausen, Häuer im Abbau

Beobachtungs-Nr.	Förderung	Schußzahl	freiwillige Pause	Abweichung vom Mittel		Schußpause	Abweichung vom Mittel		Schußpause je Schuß	Abweichung vom Mittel		Sonstige Behinderung	Abweichung vom Mittel		Sa. Pausen	Abweichung vom Mittel	
	to		Min.	Min.	%	Min.	Min.	%	Min.	Min.	%	Min.	Min.	%	Min.	Min.	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	30,6	11	57	— 2	3,4	58	+ 17	41,5	5,3	+ 1,2	29,3	—	— 9	100	115	+ 6	5,5
2	28,8	8	58	— 1	1,7	26	—15	36,6	3,2	—0,9	22,0	14	+ 5	55,5	98	— 11	10,1
3	27,0	11	25	—34	57,6	54	+ 13	31,7	4,9	+ 0,8	19,5	10	+ 1	11,1	89	— 20	18,3
4	29,4	10	96	+ 37	62,7	26	—15	36,6	2,6	—1,5	36,6	13	+ 3	33,3	135	+ 26	23,8
Sa	115,8	40	236	74		164	60			3,4		37	18		437	63	
D.			59	18,5	31,4	41	15	36,6	4,1	0,85	20,7	9	4,5	50,0	109	16	14,7

Tabelle 16

Der Gesamtarbeitsgang.

All diese verschiedenen Arbeiten treten nun nicht so isoliert auf, wie sie bisher behandelt wurden. Die meisten von ihnen, und die allerwesentlichsten, sind in innigerweise miteinander als Teilarbeiten zu einer Gesamtarbeitsfolge verkettet. Hierbei ist noch zu bemerken, daß bei der wesentlichsten Arbeit, der Gewinnung in der Regel ein fest umrissener Arbeitsgang, dessen Anfang und Ende durch die Fertigstellung eines bestimmten Werkstücks bestimmt ist, nicht aufzufinden ist. Die Teilarbeiten folgen einander in ununterbrochener Reihe und erst das Schichtende beendet auch ihre Folge.

Gesamtzeitverbrauch je To. Förderung

Pfeiler im Redenflöz

Beobachtungsreihe	Beobachtungs-No.	Förderung t	reine Arbeitszeit insgesamt Min.	reine Arbeitszeit je t Min.	Abweichung von Mittel einer Beobacht.-Reihe Min.	Abweichung von Mittel einer Beobacht.-Reihe %	Abweichung vom Mittel zweier Beob.-Reihen Min.	Abweichung vom Mittel zweier Beob.-Reihen %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	1	30,6	1518	49,61	— 0,66	1,31		
	2	28,8	1404	48,75	— 1,52	3,02		
	3	27,0	1463	54,19	+ 3,92	7,80		
	4	29,4	1436	48,84	— 1,43	2,84		
	Sa.	115,8	5821		7,53			
	D.			50,27	1,88	3,74	–1,39	2,69
B	1	22,2	1348	60,72	+ 7,48	14,05		
	2	25,2	1316	52,22	— 1,02	1,92		
	3	30,0	1421	47,37	— 5,87	11,03		
	4	25,2	1377	54,64	+ 1,40	2,63		
	Sa.	102,6	5462		15,77			
	D.			53,27	3,94	7,40	+1,61	3,12
Sa. D.	A + B	218,4	11283	51,66			3,00 1,50	2,90

Tabelle 17

Ein weiterer wesentlicher Umstand ist die Abhängigkeit der verschiedenen Arbeiten von einander, die bald sehr gleichmäßige Arbeiten von ungleichmäßigen, bald ungleichmäßige von gleichmäßigen in Abhängigkeit bringt. So wird auch in die gleichmäßigste Arbeit ein Schwankungsmoment gebracht, wenn man ihren Anteil an den Gesamtarbeitsaufwand betrachtet. Diese durch die Verkettung verschiedener Arbeiten hervorgerufene Schwankung des Gesamtarbeitsaufwandes, soll als sekundäre Schwankung bezeichnet werden, im Gegensatz zu der primären Schwankung der einzelnen Teilarbeiten.

Infolge ihrer Abhängigkeit von gleichen Faktoren summieren sich z. T. die Schwankungen, wie z. B. bei den Teilarbeiten Bohren und Schießen, so weit diese Arbeiten von der Zahl der Schüsse abhängig sind. In anderen Fällen jedoch tritt praktisch ein Ausgleich dieser Schwankung ein. So ergänzen z. B. sich die Teilarbeiten Bohren und Schießen einerseits und Bereißen andererseits, da bei größerer Festigkeit der Kohle wegen des geringen Arbeitserfolges das Bereißen zugunsten der Bohr- und Schießarbeit verkürzt wird. So wird es erklärlich, daß die sekundären Schwankungen der Gesamtarbeit trotz Einfügung recht ungleichmäßiger Arbeitsvorgänge nicht größer sind, als die primären Schwankungen regelmäßiger Teilarbeiten, und wie Tabelle 17 zeigt 15 %, nicht übersteigen. Noch weit geringer ist der Unterschied zweier Beobachtungsreihen, der bei je 4 Beobachtungen nur noch 6 % beträgt. Der Anteil der einzelnen Teilarbeiten an der Gesamtarbeitszeit ist, wie Tabelle 18 zeigt, sehr verschieden. Die zeitlich ausgedehntesten Arbeiten sind Füllen und Zimmerung mit 25,8 und 17,9 % des ganzen Zeitaufwandes. Dagegen beanspruchen die Arbeiten Bohren und Schießen nur 5,96 und 6,27 %. Der Anteil der Pausen beträgt im vorliegenden Falle 22,82 %. (Vgl. auch Tabelle 19.)

Anwendbarkeit von Zeitstudien.

Bei der Betrachtung der einzelnen bergmännischen Arbeiten, in ihrer für den oberschlesischen Steinkohlenbergbau charakteristischen Form, konnten große Unterschiede in der Regelmäßigkeit und Vorausberechenbarkeit der einzelnen Arbeiten festgestellt werden. Sie beruhen auf der Vielseitigkeit des Arbeitsgegenstandes und der Abhängigkeit seines Zustandes von gewissen Faktoren, die bald im Bereiche des formenden Menschenwillens liegen, bald jedoch ihm gänzlich entzogen sind und in ihrer Unberechenbarkeit immer neue Arbeitsbedingungen schaffen.

Diese Verhältnisse sind für die Anwendungsmöglichkeit und die Wirtschaftlichkeit von Zeitstudien von größter Bedeutung.

Je größer die Regelmäßigkeit einer Arbeit ist, desto genauer kann sie durch Zeitstudien erfaßt und analysiert werden, desto genauer kann also auch der Arbeitsablauf festgelegt und die Leistung festgesetzt werden. Andererseits aber ist es vollständig zwecklos Mühe und Kosten auf eingehende Zeitaufnahmen bei Arbeiten zu verwenden, die doch gar keine oder nur eine annähernde Bestimmbarkeit besitzen, bei denen die Natur in ihrer unendlichen Mannigfaltigkeit doch

Gesamtarbeit vor Ort, Pfeiler im Redenflöz

Beobachtungs-Nr.	Förderung	Bohren		Schießen		Herein-gewinnen		Holzholen		Zimmerung		Füllen		Fördern		Nebenarbeit		Summe Arbeit		freiwill. Pause		Behinderung		Summe Pause		Summe Gesamtschichtzeit	
	to	Min.	%	Min	%	Min	%	Min.	%	Min.	%	Min.	%	Min.	%	Min	%	Min.	%	Min.	%	Min	%	Min	%	Min.	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	22,2	145	8,05	134	7,44	168	9,33	76	4,22	339	18,82	433	24,04	45	2,50	8	0,44	1348	74,85	17	0,94	436	24,21	453	25,15	1801	100
2	25,2	86	5,09	100	5,91	194	11,47	44	2,60	334	19,75	412	24,36	86	5,09	60	3,55	1316	77,82	63	3,73	312	18,45	375	22,18	1691	100
3	30,0	79	4,45	106	5,97	180	10,13	41	2,31	363	20,43	548	30,84	71	4,00	33	1,86	1421	79,97	50	2,81	306	17,22	356	20,03	1777	100
4	25,2	112	6,19	125	6,91	259	14,33	44	2,43	231	12,78	433	23,95	120	6,64	53	2,93	1377	76,16	76	4,20	355	19,63	431	23,84	1808	100
Sa.	102,6	422		444		801		205		1267		1826		322		154		5462		206		1409		1615		7077	
D.			5,96		6,27		11,32		2,90		17,90		25,80		4,55		2,18		77,18		2,91		19,91		22,82		100

Tabelle 18

Arbeitszeitverbrauch je To. Förderung und je m² verhauene Flözfläche

ausschl. Schrämarbeit.

Abbaumethode: Streichender Strebbau mit Schrämmaschinen und Schüttelrutschen.

Beobachtungsreihe A: Flözmächtigkeit 1,85 m Beobachtungsreihe B: Flözmächtigkeit 0,95 m

Beobachtungsreihe	Förderung	Verhauene Flözfläche	Arbeitszeitverbrauch für die Teilarbeit															Gesamtzeitverbrauch für die Arbeiten		
			Bohren und Schießen			Herein gewinnen			Zimmern			Füllen			Sonstige Arbeiten					
			insgesamt	je t	je m²	insgesamt	je t	je m²	insgesamt	je t	je m²	insgesamt	je t	je m²	insgesamt	je t	je m²	insgesamt	je t	je m²
	t	m²																		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
A	325,2	262,5	1071	3,29	4,08	3153	9,70	12,01	2723	8,37	10,37	3917	12,04	14,90	2471	7,60	9,41	13335	41,00	30,80
B	124,2	130,0	257	2,07	1,98	852	6,86	6,55	1382	11,13	10,63	1951	15,71	15,00	1254	10,10	9,65	5696	45,86	43,82

Tabelle 19

immer neue nicht voraussehbare Verhältnisse schafft. Man kann daher Graniga[6]) nicht unbedingt beipflichten, wenn er meint, alle bergmännischen Arbeiten ließen sich quantitativ und qualitativ durch Zeitstudien erfassen.

Zeitstudien können für Arbeiten, die absolut unvoraussehbar und unberechenbar sind, wie es z. B. die Aufwältigung von Brüchen und die allermeisten Reparaturarbeiten sind, überhaupt nicht angewendet werden.

Die Ausdehnung des Bereiches kann nur ganz allgemein erfaßt werden, da sich auch für diese Arbeit keine genaueren Normen aufstellen lassen. Der Wert der Zeitstudie für die Erfassung der Pausen liegt gleich-

[6]) Graniga, B. Organisation, Wirtschaft und Betrieb im Bergbau. Julius Springer 1926 S. 85.

falls in der einwandfreien Auffindung ihrer Dauer und Ursache und damit in der Möglichkeit Störungen und andere Behinderungsgründe zu beseitigen. Eine genaue Vorausberechnung jedoch ist mit Ausnahme der Schlußpause gleichfalls unmöglich, da ihre Dauer von zu vielen unvorhersehbaren Zufällen abhängig ist. Auch die physiologisch nötige Erholungszeit ist durch einfache Zeitstudien nicht zu ermitteln, sondern höchstens die günstigste Lage der Erholungspausen.

Für alle anderen Arbeiten jedoch, es sind dies die sekundären Handarbeiten, sowie alle halb- und vollständig mechanisierten Arbeiten, sind Zeitstudien, wenn auch hier in verschiedenen Graden, sehr wohl anwendbar.

Allerdings muß festgestellt werden, daß es vollständig unmöglich ist, die qualitative Erfassung des Arbeitsvorganges, also der Art der Arbeitsausführung, bis zu einer Vorschrift der Arbeitsbewegungen zu treiben. Auch eine allgemeine Arbeitsanweisung, die nur den Arbeitsablauf in großen Umrissen vorschreibt, wie sie unten geschildert ist, dürfte nur in den allerseltensten Fällen durchführbar sein. Möglich scheint dies, außer bei reiner Zimmerungsarbeit und einigen Transportarbeiten, wo es mit Erfolg schon auf einigen Gruben geschehen ist, nur noch bei der Schrämarbeit. Alle diese Arbeiten sind gekennzeichnet durch ihre vollständige Unabhängigkeit von anderen Verrichtungen.

In der Regel jedoch sind auch die aller regelmäßigsten Arbeiten in Oberschlesien derartig von anderen weniger genau bestimmbaren (z. B. das Füllen von den Gewinnungsarbeiten) abhängig, daß eine Arbeitsanweisung unmöglich wird. Trotzdem bleibt die qualitative Erfassung der Arbeit von größtem Wert für die Beurteilung der Arbeitsmethode und der Arbeitsausführung. Denn wenn es auch unmöglich ist, dem Arbeiter vor Ort von einem Arbeitsbüro aus vorzuschreiben, wann und wie lange er zu Bohren und zu Bereißen habe, so können doch Mängel in der Arbeitsorganisation oder der Arbeitsmethode nur durch Beurteilung der Qualität der Arbeitsausführung aufgefunden und durch Verbesserungen ausgemerzt werden.

Eine quantitative Erfassung, die Festlegung der Arbeitsdauer, ist überall möglich, wo Zeitstudien überhaupt anwendbar sind. Die größte Anzahl von Arbeiten, alle Sekundärarbeiten, ausgenommen die Schießarbeit, und alle vollständig mechanisierten Primärarbeiten lassen sich genau bestimmen. Sie umfassen bei der Ortsarbeit etwa 51 % des augenblicklichen Gesamtzeitaufwandes und 66,2 % des Arbeitszeitaufwandes. Ziemlich gut bestimmbar ist die Bohr- und Schießarbeit (12,2 bezw. 15,8 %). Es bleibt ein Restglied enthaltend die Zeit für das Hereingewinnen und die Pausen. Für dieses können nur weite Grenzen angegeben werden. Aus diesem Grunde ist auch eine absolut genaue Festlegung des Arbeitszeitaufwandes und damit eine Gedingesetzung unmöglich. Da aber immerhin etwa 82 % des Arbeitsaufwandes mit genügender Genauigkeit erfaßbar sind und sich für den Rest Anhaltspunkte geben lassen, ist auch für die Leistungsfestsetzung durch Zeitstudien eine ziemlich genaue objektive Grundlage zu finden. Durch vollständige Normalisierung des Betriebes und ständige Kontrolle der Arbeitsbedingungen muß die Erreichung eines Minimums für das unsichere Restglied angestrebt werden. In demselben Maße gewinnt dadurch die Leistungsfestsetzung an Zuverlässigkeit und Sicherheit.

Auch die Anwendungsmöglichkeit der einzelnen Zeitstudienarten, Produktions-, Leistungs- und Bewegungsstudien ist ganz verschieden.

Bewegungsstudien, die ja die genaueste und feinste Erfassung der Arbeit qualitativ und quantitativ ermöglichen, kommen für die Durchführung in der Praxis im oberschlesischen Steinkohlenbergbau kaum in Betracht. Selbst die regelmäßigsten und für diese Studien geeignetsten Arbeiten, Füllen und Fördern, weisen noch durch die Stückigkeit des Fördergutes, kleine Unterschiede der Stellung usw. bedingte Unterschiede auf, die einen auch rein quantitativen Aufbau der Gesamtarbeit aus den Einzelbewegungen unmöglich machen. Eine versuchsweise durchgeführte Untersuchung zeigte, daß bei der Füllarbeit, die in die Bewegungen: 1. Füllen der Schaufel und Wurf 2. Rückgang der leeren Schaufel geteilt wurde, nur 50% aller gewonnenen Werte innerhalb einer noch annehmbaren Schwankungsgrenze lagen, trotzdem die äußeren Arbeitsverhältnisse: Wurfweite und -höhe, Füllsohle, Schaufelgewicht, durchaus konstant waren und alle Schwankungen nur durch die verschiedenen Stückigkeit des Fördergutes verursacht wurden. Dabei war die Beschaffenheit des Fördergutes eine durchaus normale. Wenn also auch die Bewegungsstudie nicht zum Aufbau des ganzen Arbeitsvorganges selbst bei regelmäßigen Arbeiten führen kann, so wird sie dennoch für das Studium der Arbeit nicht vollständig entbehrlich sein. Denn nur durch diese peinliche Methode ist es möglich, den Einfluß einzelner Faktoren in ihrer primären Auswirkung auf einzelne Bewegungen oder Bewegungskomplexe zu untersuchen, und daraus die sekundäre Veränderung des Arbeitsganges in seinem Ursprung zu erfassen. Ein ganzer Arbeitsgang, eine vollständige Teilarbeit ist von einer zu großen Zahl von Faktoren abhängig um jeden einzelnen Einfluß genau isolieren zu können. Als Beispiel mag wieder die Füllarbeit dienen: Sie ist abhängig vom Schaufelgewicht, Form und Fassungsvermögen, Wurfweite und -höhe, Beschaffenheit der Füllsohle und des Fördergutes. Um nun z. B. den Einfluß einer Veränderung der Wurfweite zu studieren, genügt es nicht, im einen und im anderen Fall die Füllzeit eines Wagens zu messen. Das wäre nur möglich, wenn es gelänge alle anderen Faktoren konstant zu halten. Jedoch das ist unmöglich, so daß der Einfluß der Variation eines Bestimmungsmomentes auf die Arbeitszeit verwischt wird und nicht klar herausgearbeitet werden kann. Einzelne Bewegungen dagegen sind von weit weniger Faktoren abhängig, die sich infolgedessen leichter isolieren lassen. So beeinflußt die Wurfweite und -höhe bei der Füllarbeit nur die Wurfbewegung, die Beschaffenheit des Fördergutes nur die Füllbewegung des Arbeiters. Trennt man beide in der Beobachtung, so kann man den Einfluß dieser Faktoren isoliert festlegen. Hierbei ist es notwendig nur solche Bewegungen zu betrachten, die die Verhältnisse in reinster in idealer Form darstellen. Das ist im praktischen Betrieb nur ein kleiner Teil der Bewegungen, und die Schwierigkeit der Beobachtung liegt nicht so sehr in der Zeitaufnahme selbst, der Messung kleinster Zeiträume in Bruchteilen von Sekunden, sondern in der kritischen Beurteilung jeder einzelnen Messung. Aus

diesem Grunde werden Bewegungsstudien im praktischen Bergwerksbetrieb unter Tage nur in den seltensten Fällen mit Erfolg anwendbar sein. In Betracht kommen überhaupt nur die Teilarbeiten Schießen, Füllen und Fördern. Im übrigen aber bleiben Bewegungsstudien für den Bergbau auf rein theoretische Untersuchungen im Arbeitslaboratorium beschränkt, können hier aber durch ihre Ergebnisse auch für die Praxis von größtem Wert werden.

Im praktischen Betrieb jedoch sind fast nur Leistungs- und Produktionsstudien anzuwenden. Ihr Gegenstand ist der Arbeitsgang als Summe seiner einzelnen Teilarbeiten, die in Leistungsstudien jede für sich erfaßt und analysiert werden, um schließlich wieder zu einer Gesamtheit zusammengesetzt zu werden. Da jedoch eine genaue Arbeitsvorschrift in der Regel unmöglich ist, und eine Zeitbestimmung zunächst auch noch unsicher bleibt, erwachsen der Zeitstudie und besonders der Leistungsstudie im Bergbau besondere Aufgaben. Sie hat in erster Linie Unterlagen zur Betriebskontrolle und Betriebsuntersuchung zu liefern, mit deren Hilfe die Rationalisierung des Betriebes durchgeführt werden kann. Die Auffindung von Verlustzeiten, durch Störungen, unzweckmäßige Organisation des Gewinnungs- oder Förderbetriebes oder unzureichendes Gezähe u. ä. ist nur durch Zeitstudien möglich. Ihr tatsächliches Ausmaß, ihre genaue Ursache und ihre Auswirkung muß festgelegt und beurteilt werden. Arbeitsmethoden oder Maschinen sind nur dann zuverlässig zu beurteilen, wenn durch Zeitstudien ihre charakteristische Arbeitsweise mit ihrem jeweiligen Arbeitszeitaufwand festgestellt ist. Die Zusammenarbeit der einzelnen Arbeiter vor Ort, der ganzen Kameradschaften mit ihren Partnern ist nur auf Grund von Zeitstudien nachzuprüfen und richtig zu organisieren.

So liegt, trotzdem eine Arbeitsanweisung im einzelnen nicht aufstellbar ist, die erste und umfassendste Aufgabe des Zeitstudiensystems auf organisatorischem Gebiet. Auch in der weiterverarbeitenden Industrie hatte sie zunächst diese Aufgaben zu lösen. Die Eigenart des Bergbaus jedoch bringt es mit sich, daß hier diese qualitative Erfassung des Arbeitsganges wesentlich schwieriger ist, weil die Arbeitsverhältnisse undurchsichtiger sind. Bei dem heutigen Stande der Bergbautechnik ist diese Aufgabe vorerst noch zu lösen und wird auf absehbare Zeit hin auch noch die erste Aufgabe sein. Deshalb lagen auch die Erfolge, die durch Zeitstudien z. B. auf den Braunkohlengruben der alpinen Montangesellschaft in Steiermark erreicht wurden, trotz jahrelanger Arbeit nicht so sehr auf dem Gebiete der Gedingesetzung, sondern dem der Materialwirtschaft und Arbeitsorganisation, die allein eine Leistungssteigerung hervorrief.

Erst nach vollständiger Lösung der Organisationsfragen kann an die zweite Aufgabe herangetreten werden: Die Gedingefestsetzung. Die Unterlagen dazu sind durch Lösung der ersten Aufgabe größtenteils schon gegeben, durch die erst die nötige Regelmäßigkeit im Ablauf der Arbeit, die weitgehende Ausschaltung von Störungen und Arbeitsbehinderung erreicht werden kann.

Das Ziel von Zeitstudien im oberschlesischen Steinkohlenbergbau ist also die Erfassung der bergmännischen Arbeit unter Verzicht auf solche Arbeiten, die vollständig unberechenbar sind und die als primäre Aufwältigungsarbeiten und Reparaturarbeiten charakterisiert sind. Die Erfassung der Arbeit erfolgt

1. in qualitativer Hinsicht zur Feststellung der besten Arbeitsmethode und Arbeitsorganisation in der Regel unter Verzicht auf eine Vorschrift zur Arbeitsausführung;

2. in quantitativer Hinsicht zur Festlegung des notwendigen Arbeitszeitaufwandes unter der Berücksichtigung, daß für einzelne Arbeiten, und zwar für primäre reine Handarbeiten und halbmechanisierte Arbeiten eine solche Festlegung nur in gewissen Grenzen möglich ist.

Die Auswertung von Zeitstudien im oberschlesischen Steinkohlenbergbau.

Die Aufnahmemethoden.

Die Menge und Zuverlässigkeit der Erkenntnisse, die aus Zeitstudien zu schöpfen sind, sind abhängig von Art und Form der Beobachtung und ihrer Niederschrift. Die Aufnahmemethode ist also keineswegs so gleichgültig, wie oft angenommen wird.

Die einfache Messung der gesamten Arbeitszeit innerhalb der Schicht genügt nicht. Die Aufeinanderfolge oder Gleichzeitigkeit der einzelnen Teilarbeiten, ihre zeitliche Verteilung innerhalb des Schichtganzen ist von größter Wichtigkeit. Daher ist eine Aufnahmemethode, die diese Verhältnisse nicht klar zum Ausdruck bringt, mangelhaft.

Zwei prinzipiell verschiedene Aufnahmemethoden sind in letzter Zeit in verschiedenen Modifikationen ausgebildet und im Bergbau angewandt worden. Die erste Methode, am ausführlichsten von Jaschke[7]) mitgeteilt, mißt Fortschrittszeiten, d. h. es wird bei Anfang und Ende jeder Teilarbeit die (astronomische) Zeit bei weiterlaufender Uhr festgestellt. Die Zeitdauer der betreffenden Arbeit ergibt sich so dann als Differenz der Anfangs- und Schlußzeit. Die andere Methode dagegen, die von Hlouschek[7]) am besten ausgearbeitet und durch Kornfeld[7]) in Deutschland bekannt wurde, und die auch ausschließlich in Oberschlesien eingeführt ist, stellt von vornherein mit Hilfe der Stoppuhr die Zeitdauer fest, verzichtet also auf die Angaben der Fortschrittszeit. Bei der Niederschrift werden bei dieser Methode an Stelle von Zahlen, bestimmte für je einen Arbeiter geltenden Zeichen (+ °) in ein Formblatt (Abb. 2) eingetragen, das die wichtigsten Pausen sämtliche Teilarbeiten als Ueberschrift senkrechter Spalten enthält. Diese Spalten wiederum sind in einzelne Felder geteilt, deren jedes einer bestimmten Zeitspanne entspricht (¼, ½ 1 — 10 Minuten) und in die die Zeichen der Zeitdauer entsprechend eingetragen werden. Zeiten, die über die größte im Formblatt aufgeführte Zeit (10 Minuten) hinausgehen, werden als Summen ausgedrückt, z. B. also 38 Minuten = 10 + 10 + 10 + 8. Da für jede Stunde aus praktischen Gründen ein neues Formblatt benutzt wird, ist es wohl möglich, die Verteilung der einzelnen Arbeiten auf die einzelnen Stunden der Schicht festzulegen. Die Aufein-

[7]) Vergl. Literaturverzeichnis Nr. 15, 13, 14.

Bemerkungen:

Formblatt für Zeitaufnahmen I.

	1 Bohren	2 Schießen	3 Bereißen	4 Holzholen	5 Zimmern	6 Füllen	7 Fördern	8 Nebenarb.	9. Behinderung a) Schuß	9. Behinderung b) Sonstig.	10 Freiw. Pausen	Bemerkungen	
Leistung	Anzahl / m	Patronen Anzahl		Schw.- Zahl-St. K.	Länge	Berge- Kasten- Kohle	Kasten						
Min.													Min.
1/4													1/4
1/2													1/2
1													1
2													2
3													3
4													4
5													5
6													6
7													7
8													8
9													9
10													10
Sa.													Sa.

Abb. 2

anderfolge der Arbeiten innerhalb dieser Stunde, ihr innerer Zusammenhang, die Gleichzeitigkeit verschiedener Teilarbeiten bei größeren Belegschaften, wie sie gerade in Oberschlesien durchweg im Abbau vorhanden sind, alles dies jedoch wird vollständig verwischt. Die Teilung längerer zusammenhängender Zeiten macht sogar die Rekonstruktion solcher Einzelzeiten unmöglich. Diese Nachteile überwiegen weit die äußeren praktischen Vorteile der Methode: Einfachheit, Bequemlichkeit und Kürze aller Schreibarbeit unter Tage, rein mechanisches Zusammenzählen der einzelnen Zeitzeichen.

Die Aufnahmemethode, die Jaschke für den Mitteldeutschen Braunkohlenbergbau ausbildete, vermeidet die oben erwähnten Nachteile. Es werden nur Fortschrittszeiten gemessen und genau niedergeschrieben, so daß also ein genauer Wiederaufbau aller Arbeitsvorgänge möglich ist. Das Aufnahmeformblatt ist ähnlich in Vertikalspalten für jede Teilarbeit eingeteilt, wie bei der ersten Aufnahmemethode. Die Zeiten werden in Zahlen für jeden beobachteten Arbeiter gesondert eingetragen. Doch ist die Niederschrift einer so großen Menge von Zahlen unter Tage schwierig. Die Schreibarbeit an sich nimmt ziemlich viel Zeit in Anspruch, so daß die Beobachtung besonders bei der schlechten Sicht unter Tage und der Notwendigkeit, eine größere Anzahl von Arbeitern zu beobachten, leicht fehlerhaft werden kann. Für den oberschlesischen Bergbau ist also diese Niederschriftsart der Aufnahme unbrauchbar.

Zu einem brauchbaren Formblatt kommt man, wenn man auf die Niederschrift der Zeit verzichtet und an ihrer Stelle die Teilarbeit einträgt. Das Formular (Abb. 3) ist am besten als Aufnahmeheftchen auszugestalten, auf dessen erster Seite die allgemeinen Angaben über Nr. der Beobachtung, Name des Beobachters und den Beobachtungstag, sowie die Bestimmung des Beobachtungspunktes, Nr., Lage und Belegung des Ortes, eingetragen wird. Die letzte Seite ist Bemerkungen und persönlichen Beobachtungen des Beobachters vorzubehalten. Die eigentliche Aufnahme wird von der zweiten bis zur vorletzten Seite eingetragen, die für jede Zeiteinheit eine Vertikalspalte, für jeden zu beobachtenden Arbeiter eine Horizontalzeile enthalten. Je zwei Seiten (links und rechts nebeneinander) enthalten die Zeit einer Stunde in drei horizontalen Abteilungen. Zur Eintragung der Leistung: Bohrlochtiefe und Zahl, Sprengstoffverbrauch, Wagenzahl, Holzverbrauch usw. sowie für besondere Bemerkungen, ist weiterer Raum vorgesehen. — Als Zeiteinheit genügt für Aufnahmen, die über eine oder mehrere Schichten ausgedehnt sind, die Minute. Durch Teilung des für die Einheit vorgesehenen Raumes in 2, 3 oder 4 Teile, kann die Genauigkeit der Messung für Sonderaufnahmen ohne Schwierigkeit weiter erhöht werden. In fast allen Fällen genügt eine Beobachtungsgenauigkeit von 0,5 Minuten, welche nach der Auswertung eine Genauigkeit von 1 Minute ergibt. — Nur in den seltenen Fällen, in denen einzelne Teilarbeiten weiter zer-

Formblatt für Zeitaufnahmen II.

Arbeiter A. = N. N. Häuer
" B. = " "
" C. = " " Füller
" D. = " "

Ortsbeschreibung: allgem. Bemerkungen:

Bemerkungen:

Arbeiter	Leistung	Std.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
A	bo = 1,25 ; 1,30 m					Vbo		bo					bo					Sch			
B		br																Sch			
C	L = // f = //		L							f		L								f	
D	L = f =				f		L						f		L						

		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
A	Sch = 3 × 2,5 Patronen										P.Sch								br		
B											P.Sch								br		
C	L = f =	L							f		P.Sch										
D	L = f =		f		L				f		P.Sch										

		40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
A																					
B																					
C	L = 1 f = 1													L							f
D	L =													L							

Abb. 3

gliedert werden, ist eine größere Meßgenauigkeit erforderlich. Hier empfiehlt sich dann die Verwendung eines Aufnahmeformulars, wie es auch in anderen Industriezweigen eingeführt ist und von dorther bekannt ist.

Bei der gewöhnlichen Zeitaufnahme unter Tage, deren Formblatt oben beschrieben wurde, werden die Teilarbeiten in abgekürzter Form als Buchstabensymbole in der entsprechenden Zeitspalte eingetragen. Die Symbole sollen möglichst den Anfangsbuchstaben der Teilarbeit, so wie einen den Arbeitsgang näher erläuternden Zusatz enthalten. Einen Vorschlag für Symbole der wichtigsten Teilarbeiten gibt Abb. 4. Die Eintragung erfolgt jedesmal in die Zeitspalte des Arbeitsbeginns und zeigt damit gleichzeitig die Beendigung der vorhergehenden Arbeit an.

So ist es möglich mit geringster Schreibarbeit ein genaues Bild vom Arbeitsablauf vor Ort zu erhalten. Allerdings werden an die Zuverlässigkeit, Aufmerksamkeit und die geistigen Fähigkeiten des Beobachters hier die größten Anforderungen gestellt, da er sich ständig eine größere Zahl von Symbolen genau gegenwärtig halten muß und irgend welche Fehler der Beobachtung oder Eintragung nachträglich nicht nur nicht ausgemerzt, sondern meist überhaupt nicht bemerkt werden können.

Buchstaben-Symbole für Teilarbeiten unter Tage

Teilarbeit	Symbol
Bohren	bo
Vorbereitung z. Bohren (Oelen, p. p.)	vbo
Schießen, Besetzen	sch
Patronen, Zündschnur vorbereiten	vsch
Hereingewinnen, Bereißen	br
Zimmern	h
Holztransport, Holzholen	hh
Füllen, Läden	l
Fördern	f
Nebenarbeiten	n
Pausen	p
" infolge von Störungen	pst
" Mangel an leeren Wägen	pw
" Mangel an Fördergut	pf
Behinderung durch andere Arbeiten	pb
Freiwillige Pausen, Erholung	pe
Weg	pw

Abb. 4

Sammelblatt für Zeitaufnahmen.

Sammelblatt — vor Ort

Teilarbeiten.

Datum	Ath	Ww	Pa	von	bis	Av	Pw	verf. Schichten	Bohren 1: Löcher	Bohren 1: m.	Bohren 1: min.	Schießen 2: Schüsse	Schießen 2: Patronen	Schießen 2: min.	Hereingewinnen 3: min.	Holzlieferung 4: Kappen	Holzlieferung 4: Stempel	Holzlieferung 4: Verzug	Holzlieferung 4: Sonstiges	Holzlieferung 4: min.	Zimmern 5: m. Rundholz	Zimmern 5: m. Schwarten	Zimmern 5: min	Füllen 6: Kohle Wagen	Füllen 6: Kohle min.	Füllen 6: Berge Wagen	Füllen 6: Berge min.	Füllen 6: min	Fördern 7: Kohle Wagen	Fördern 7: Kohle min	Fördern 7: Berge Wagen	Fördern 7: Berge min	Fördern 7: Sa. min	Nebenarbeiten 8: min.	Pausen 9: Behinderung Schuß min	Pausen 9: Behinderung Sonstige min.	Pausen 10: Freiwillige min.	Pausen 11: Sa. min.	Gesamtsumme	Leistung 10: m.	Leistung 10: W.	Leistung 10: B.
Sa. I																																										
Sa. II																																										
M																																										
%Ath																																										
%Av																																										

je Leistungseinheit.

je	1. to. Förderung
	1. m. Auffahrung
	1. Bohloch durchschn. Tiefe u. Bohrzeit.
	Anzahl der Schüsse je Schußzeit.
	Schußpause " " " Zeitdauer.
	Durchschn. Füllzeit je Wagen.
	" Förderzeit " "
	Sprengstoffverbrauch je to.
	Leistung je Mann.

Materialaufwand je

Grubenholz	Rundholz.	in Sorten
		Sa. eingebaut.
		Sa. Abschnitte
	Schwarten	
Löhne		
1. to Förderung		
1. m Auffahrung		

Kappen: ϕ m / Stempel: ϕ cm / Verzug: m / Sonstiges: ϕ cm / m.

Abb. 5

Die Auswertung.

Dem doppelten Ziel der Zeitstudie entsprechend besteht ihre Auswertung erstens in einer analytischen Untersuchung des Arbeitsganges und zweitens in einer darauf folgenden Synthese der gefundenen Normalzeiten.

Das Ziel der Arbeitsanalyse ist die Auffindung von Normalzeiten, die die Feststellung aller anormalen Zeiten selbstverständlich in sich schließt. Die Ausschaltung und möglichst weitgehende Beseitigung anormaler Zeiten, mögen sie als Pausen infolge von Störungen oder als übermäßig großer Arbeitszeitaufwand infolge unzweckmäßiger Arbeitsmethode oder mangelhaftem Gezähe auftreten, ist der erste praktische Erfolg, den Zeitstudien bringen können und erfolgt zweckmäßigerweise sofort nach ihrer Auffindung, da ja durch die möglichst vollständige Beseitigung aller störenden Einflüsse neue, günstigere Grundlagen für die Arbeitsausführung und -leistung geschaffen werden, die erst die weitere Arbeitserfassung ermöglichen.

Die Arbeitssynthese hat sodann die Normalzeiten, die auf Grund der Analyse gefunden sind und deren Erreichbarkeit durch Betriebsverbesserungen garantiert ist, zu einem Gesamtarbeitsgang zusammen zu stellen und danach die zu verlangende Arbeitsleistung zu berechnen.

Die Auswertung der Aufnahmen und die Zusammenstellung der Ergebnisse erfolgt im einzelnen sowohl rein zahlenmäßig durch Tabellen, als auch graphisch durch Kurven und Diagramme. Die letztere Methode ist besonders bei der qualitativen Analyse der Gesamtarbeit, der Untersuchung und Beurteilung der Arbeitseinteilung vor Ort nicht zu entbehren. Auch bei der rein quantitativen Bemessung des Arbeitszeitaufwandes ermöglicht die graphische Darstellung den schnellsten Ueberblick und gestattet auch in einfachster Weise die Interpolation von Arbeitssollzeiten auch für andere Betriebspunkte. Betont muß jedoch werden, daß alle Zusammenstellungen immer einen begrenzten Geltungsbereich haben. Ergebnisse, die z. B. für die Abbaubedingungen eines Flözes richtig sind, dürfen auf ein anderes keine Anwendung finden.

Die Berechnung der Arbeitszeit erfolgt prinzipiell in „Arbeitsminuten", die aus dem Produkt aus Zeitminuten und Arbeiterzahl zu finden sind. Die 8-Stunden-Arbeitsschicht einer Ortsbelegschaft von vier Mann hat somit $480 \times 4 = 1920$ „Arbeitsminuten". Es ist dies die Gesamtsumme der Arbeitsminuten, die tatsächlich zur Verfügung stehen und bezahlt werden. Hieraus läßt sich dann auch leicht der Lohnkostenaufwand für jede einzelne Arbeit unter Zugrundelegung des Durchschnitts-Lohnsatzes der Ortsbelegschaft überschläglich berechnen.

Da der Arbeitsaufwand und damit auch der Arbeitszeitaufwand für eine bestimmte Leistung unter gleichen Bedingungen gleich ist, gibt die Zahl der aufgewendeten Arbeitsminuten eine gute Vergleichsbasis für Arbeiten unter verschiedenen Verhältnissen ab.

Die Ermittlung der Normalzeiten, kann entweder nach dem arithmetischen Mittel, oder nach Häufigkeitswerten erfolgen. Kompliziertere Berechnungsmethoden, wie sie in der Maschinenindustrie gebräuchlich sind, z. B. die Michel'sche Methode der Durchschnittsminma,[8]) dürften für den Bergbau heute noch durchaus unangebracht sein. Sie verlangen eine so scharfe Arbeitsvorschrift und so genau festgelegte Arbeitsbedingungen, wie sie im Bergbau unmöglich zu schaffen sind.

Die Ermittlung von Häufigkeitswerten benötigt eine sehr große Anzahl von Beobachtungen, da sich ausgesprochene Häufungsstellen oft nicht so schnell finden lassen. Dagegen kommt man bei der Berechnung nach dem arithmetischen Mittel schneller zum Ziele. Es hat sich jedoch als zweckmäßig und nötig erwiesen, Extremwerte bei der Bildung des Mittels auszuschalten (Abb. 7). Diese sind ihrer Ursache nach aufzuklären und ihr Auftreten durch geeignete Maßnahmen zu vermeiden. Durch Ausschaltung der Extremwerte, kommt das arithmetische Mittel dem Häufigkeitswert nahe.

Als Grundlage für die Leistungsberechnung sollten weiterhin nur Beobachtungen von erstklassigen Arbeitern dienen. Der hierbei beobachtete günstige Arbeitszeitaufwand wird zu einer Solleistung führen, die über der Durchschnittsleistung liegt. Diese gute Leistung jedoch, die auf diese Weise festgelegt und deren allgemeine Erreichbarkeit garantiert ist, ist ein großer Ansporn zur Steigerung der Durchschnittsleistung, zumal wenn bei Erreichung dieser Bestleistung über den Normalgedingesatz hinaus eine Prämie gewährt wird.

Die Zergliederung der Arbeitszeit erstreckt sich zunächst auf den Gesamtzeitaufwand, sodann erst auf jede einzelne Teilarbeit.

Die Schichtzeit (S) kann nicht vollständig zur Arbeit ausgenutzt werden. Sie wird zunächst notwendigerweise verkürzt durch den Hin- (w_1) und Rückweg (w_2) $W = w_1 + w_2$ der Belegschaft zum und vom Arbeitsort. Die Anmarschzeit ist weiter zu zergliedern in

1. die Zeit (m) vom Markenempfang bis zum Betreten der Schale;
2. die Seilfahrt (s) und
3. den Weg (f) vom Füllort bis zur Arbeitsstelle. Es ist also $w = m + s + f$.

Der Weg von und zur Markenkontrolle, sowie die zweite Seilfahrt fanden bei den Aufnahmen Berücksichtigung, trotzdem diese Zeiten dem Wortlaut des Arbeitszeitabkommens nach nicht zur Schichtzeit zu rechnen sind. Da jedoch auf allen untersuchten Anlagen die Markenkontrolle direkt vor der Hängebank lag und die Grundlage für die Entlohnung praktisch die Zeit des Empfangs und der Abgabe der Kontrollmarken war, war diese weitergehende Schichtzeitberechnung berechtigt. Die Schichtzeit wurde dadurch im Durchschnitt nur um fünf Minuten, bei einer Schichtzeit von 510 Minuten also um noch nicht 1 % verlängert.

Der Weg vom Füllort bis zur Arbeitsstelle und zurück wird in der Regel nicht ununterbrochen zurückgelegt. Der für die Zurücklegung des Weges bei normaler Fahrgeschwindigkeit nötigen Zeit (W_{th}) steht daher eine wirklich verbrauchte Zeit (W_w) gegenüber, die gleich der Summe aus der normalen Wegzeit und den Pausen auf dem Wege (P_w) ist.

[8]) Vergl. Literaturverzeichnis Nr. 5, S. 9.

$$W_w = W_{th} + P_w.$$

Diese Pausen scheinen allerdings zunächst nicht allzu bedeutend. Sie betragen auf den untersuchten Schachtanlagen im Durchschnitt der einzelnen Anlage nur 8—15 Minuten je verfahrene Schicht; immerhin jedoch bedeuten sie bei einer Belegschaft von 1000 Mann einen täglichen Verlust von 16—29 Schichten!

Am Arbeitsort steht zur Arbeit auch im Idealfall nur eine Zeit zur Verfügung, die der um die normale Wegdauer verringerte Schichtzeit entspricht, die theoretische Arbeitszeit $A_{th} = S - W_{th}$. Sie ist für jeden Arbeitspunkt genau bestimmbar und bildet die objektive Grundlage für die gesamte Auswertung und spätere Leistungsberechnung, da sie unter Berücksichtigung der jeweiligen Länge des Anmarschweges die für jeden Betriebspunkt charakteristische ausnutzbare Zeitspanne angibt. Praktisch tritt noch ein weiterer Arbeitszeitverlust (V_A) durch den Unterschied zwischen normaler und wirklicher Wegdauer, sowie durch die regelmäßig von der Belegschaft vor Beginn ($P\alpha$) und nach Beendigung der Arbeit ($P\omega$) eingeschalteten Pausen ein. Es ist also

$$V_A = P_w + P_\alpha + P_\omega$$

Die tatsächliche Anwesenheit vor Ort (A_V) ist dann

$$A_V = A_{th} - V_A.$$

Die Beziehung: $\frac{V_A \cdot 100}{A_{th}}$ gibt den Arbeitszeitverlust in % der theoretischen Arbeitszeit an.

Auch die um den Arbeitszeitverlust verminderte Zeit kann noch nicht vollständig zur Arbeit verwendet werden. Die physische Ermüdung durch die Anstrengung, Störungen aller Art verursachen Pausen verschiedener Art. Nach Abzug aller freiwilligen Pausen P_f, und der Pausen durch Behinderung P_b, verbleibt die wirkliche reine Arbeitszeit (A_w), die gleich der Summe aller Teilarbeiten ($T_{1 \to n}$), ist. Es ist:

$$S = W_{th} + A_{th}$$
$$= W_{th} + \Sigma T + \Sigma P \quad \text{(Abb. 6).}$$

Analyse der Schichtzeit

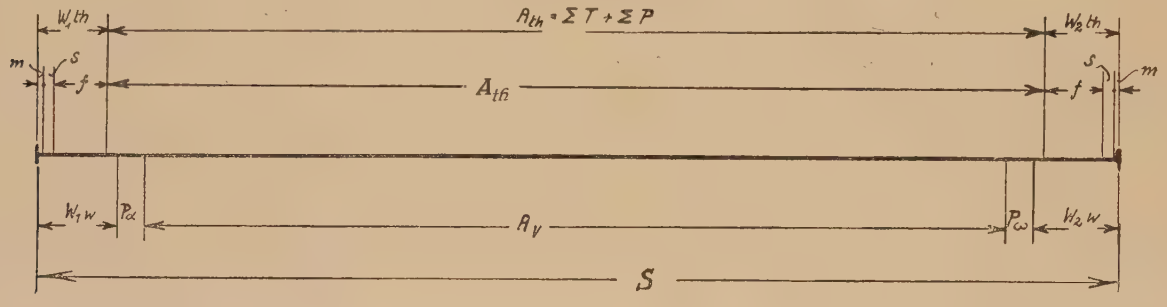


Abb. 6

Der Quotient aus reiner Arbeitszeit und theoretischer Arbeitszeit gibt die tatsächliche Zeitausnutzung, den Wirkungsgrad an:

$$\frac{A_w \cdot 100}{A_{th}} = \eta \text{ in \% } A_{th}$$

Der Arbeitszeitverbrauch je Tonne Förderung wird gefunden aus der reinen Arbeitszeit Aw und der wirklichen Leistung L_w $a_w = A_w$ der Gesamtzeitverbrauch

$$L_w$$

z_w je Tonne entsprechend aus

$$z_w = \frac{A_{th}}{L_w}$$

$$\frac{z_w \cdot \eta}{100} = a_w$$

Die Analyse der Schichtzeit kann zunächst nur zur Ausschaltung des Arbeitszeitverlustes und zu einer ersten allgemeinen Orientierung über den Arbeitszeitaufwand dienen.

Der Wirkungsgrad, das Verhältnis von wirklicher reiner Arbeitszeit zur theoretischen ausnutzbaren Zeit schwankt jetzt in weiten Grenzen und ist praktisch vollständig vom Arbeitswillen abhängig. Für die notwendige Gesamtlänge der Erholungspausen hat allerdings bisher die Arbeitsphysiologie auch noch keinen genaueren Anhaltspunkt geben können,[9]) so daß die Bemessung der Erholungszeit auf wissenschaftlicher Grundlage noch nicht erfolgen kann. Erfahrungsmäßig ist jedoch aus Beobachtungen festzustellen, daß einförmige Arbeit, bei der nur einzelne Muskelgruppen betätigt werden, schneller ermüdet, als vielseitige Tätigkeit. Daher müssen die Pausen z. B. beim Füllen länger sein, als bei der wechselnden Häuerarbeit. Auch ist erfahrungsgemäß der gesamte Anteil der Ruhezeit, in der sich der Arbeiter erholt, — dazu sind naturgemäß auch Behinderungspausen zu rechnen — in Streckenbetrieben und niedrigen Flözen wesentlich kürzer als in mächtigen Flözen. Begründet ist dies wiederum in der größeren Schwierigkeit des Bereißens und Zimmerns. Im allgemeinen dürften für Füller, wenn sie in den Förderwagen füllen, 30 % Pausen nicht zu hoch sein. Für Häuer in mächtigen Flözen dürften 25 %, in niedrigen, bei Rutschenbetrieb allgemein 20 % den nötigen Erholungspausen entsprechen. Diese Zahlen entsprechen den an guten Arbeitern gemachten Beobachtungen. Damit ist ein

[9]) Vergl. z. B. die kürzeren Schriften:

E. Atzler: „Physiologie der Ermüdung", Sonderdruck aus Beiheft 7 zum Zentralblatt für Gewerbehygiene, Julius Springer, Berlin.

G. Lehmann: „Methodische Bemerkungen zur Ermüdungsfrage", ebenda, Julius Springer, Berlin.

erreichbarer Wirkungsgrad (η_{th}) von 75 % bezw. 70 % in mächtigen Flözen, von 80 % in geringmächtigen festgestellt. Die Dauer der tatsächlichen, durch den Abbau, das Gebirge usw. bedingten Störungen spielt demgegenüber praktisch keine Rolle. Andere Störungen jedoch sind auszuschalten, ebenso wie durch Vorschrift der Anfahrzeit usw. der Arbeitszeitverlust zu verringern ist. Eine weitere Intensivierung der Arbeit durch Verkürzung der Pausen scheint unrationell und meistens Raubbau an der Arbeitskraft zu sein.

Die Leistungssteigerung kann weit besser durch Verbesserung des Arbeitserfolges erfolgen.

Hierzu ist die Auflösung des Gesamtarbeitsaufwandes in die einzelnen Teilarbeiten und deren Intensivierung im einzelnen nötig.

Der erste Schritt dazu ist die Untersuchung der Verteilung der einzelnen Teilarbeiten auf die Schichtzeit, ihres Ineinandergreifens, ihrer Aufeinanderfolge, sowie der Zusammenarbeit der einzelnen Arbeiter. Die einfach zahlenmäßige Zusammenstellung, die in einfachster Weise nach den Zeitaufnahmen möglich wäre, gibt hier keine genügend klare und schnelle Uebersicht. Dagegen gewährt die graphische Methode guten und schnellen Einblick in diese „Kleinorganisation" der Arbeit.

Arbeitsdiagramm für den Holztransport.

(nach: Skup und Marczewski: Die Organisation des Holztransportes auf der Kazimierz-Grube. Zeitschrift des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins, 1927. Heft 2, Seite 91.)

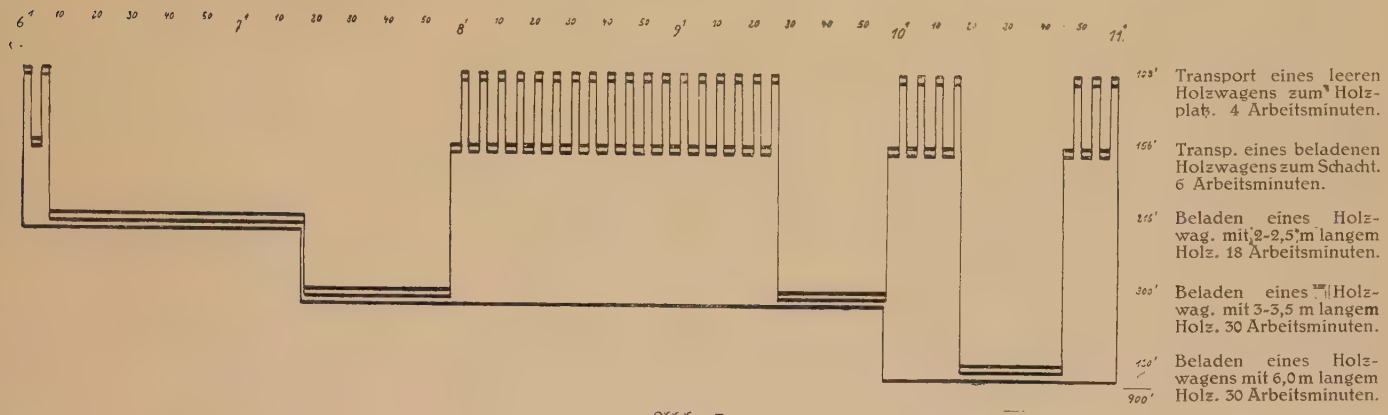


Abb. 7

Gantt'sche Arbeitsdiagramme (Abb. 7) haben sich hier bestens bewährt. Die Teilarbeiten und Pausen werden als volle bezw. gerissene horizontale Linien von einer ihrer Dauer entsprechenden Länge und in einer für jede einzelnen Teilarbeit bestimmten Höhe markiert. Das ganze Diagramm zeigt dann den Ablauf der Arbeit während der ganzen Schicht, und zwar gleichzeitig verrichtete Arbeiten untereinander, nach einander verrichtete Arbeiten folgen hintereinander, ein Uebergang von einer Arbeit zu anderen stellt sich als Höhenunterschied der Linien dar.

Der Vorteil des Diagramms liegt in der klaren Uebersichtlichkeit, mit der der Verlauf der gesamten Arbeit tatsachengetreu wiedergegeben ist. Er erst ermöglicht die genaue Feststellung von Zeit, Art und Lage innerer Reibungsmomente bei der Arbeit, wie sie Ueberbelegung durch gegenseitige Behinderung, schlechte Schulung des Arbeiters, planlose Arbeitseinstellung trotz besten Arbeitswillens oft verursachen. Pausen, die regelmäßig eintreten — Wagenmangel oder Mangel an Fördergut sind, wie gezeigt wurde, die wesentlichsten — werden an ihrer Entstehungszeit gezeigt und können so durch planmäßige Organisation vermieden werden.

Nach Prüfung des Arbeitsdiagramms folgt die Analyse der einzelnen Teilarbeiten. Sie beginnt zweckmäßigerweise mit der wichtigsten und ausgedehntesten, der Füllarbeit. Hier werden Verbesserungen, — denn das ist ja der Sinn der Arbeitsanalyse, die besten und bequemsten Arbeitsbedingungen aufzufinden und überall herzustellen — von größtem Einfluß auf die Leistung und dem Arbeitserfolg. Die Verbesserung dieser Teilarbeiten um nur 10 % bedeutet einen Leistungsgewinn von 2,5 %. Dieselbe Verbesserung z. B. bei der Bohrarbeit nur einen von 0,6 %.

In den Tabellen 3 bis 5, 20, Abb. 8 sind einige Ergebnisse der Untersuchung der Füllarbeit zusammengestellt.

Die Tabellen 4 und 5 geben ein annäherndes Bild über die Verlängerung der Arbeitszeit durch Vergrößerung der Wurfhöhe. Sie beträgt bei Vergrößerung der Hubhöhe um 30 % gleichfalls annähernd 30 %. Nimmt man mit Sieben[10]) an, daß unter normalen Bedingungen bei der Füllarbeit $^2/_3$ des Kraftaufwandes auf die Arbeit des Aufschippens, $^1/_3$ auf die Hubarbeit entfällt, so ist aus dem Versuchsergebnis zu schließen, daß bei steigendem Kraftaufwand die Leistungsfähigkeit des Arbeiters infolge schnellerer Ermüdung stärker sinkt, als es der Steigerung des Kraftaufwandes allein entspricht. Auch hierdurch wird die Bedeutung möglichst weitgehender Arbeitserleichterung erwiesen.

Höhere Temperatur bei ungenügender Wetterführung bedingen gleichfalls ein Steigen des Arbeitszeitaufwandes und Sinken der Leistung um etwa 15—20 %.

[10]) Sieben: Betriebsuntersuchungen auf Steinkohlengruben, Glückauf 1926, Seite 99.

Beobacht.-Reih.	Beobacht.-Nr.	Zahl der Füller	Wagenzahl	Füllzeit insgesamt	Füllzeit je Wagen	Füllzeit in %	Bemerkungen
1	2	3	4	5	6	7	8
A	1	1+1	98	889	9,08	100	erschwerte Arbeitsbedingungen (siehe 5)
	2	2	110	1138	10,35	114	
B	1	2+1	253	2278	9,00	100	günstige
	2	3	128	1444	11,25	125	

Tabelle 20

Tabelle 20 zeigt den Einfluß der Arbeitseinteilung vor Ort: Der gesamte Arbeitsaufwand für die gleiche Leistung (hier: Füllen eines Wagens) ist verschieden, je nach der Zahl der an ein und demselben Arbeitsgegenstand beschäftigten Personen. Er ist am günstigsten bei einer allein arbeitenden Person, am schlechtesten bei größerer Arbeiterzahl, da sich die Gesamtleistung der Leistung des schlechtesten Arbeiters anpaßt. Hinzu kommt noch die gegenseitige Arbeitsbehinderung bei stärkerer Belegung des Ortes. So steigt die Füllzeit eines Wagens von ca. 7,5 Minuten (100 %) wenn jeder Füller selbständig füllt, auf 8,5 Minuten (vgl. Tab. 4) (113 %) für 2 Füller und 11,25 Minuten (150 %) bei gemeinsamer Arbeit von 3 Füllern. Die Verlängerung der Füllzeit eines Wagens infolge der im Verlaufe der Schicht eintretenden Ermüdung veranschaulicht die Kurve der Abb. 8. Es lagen bei dieser

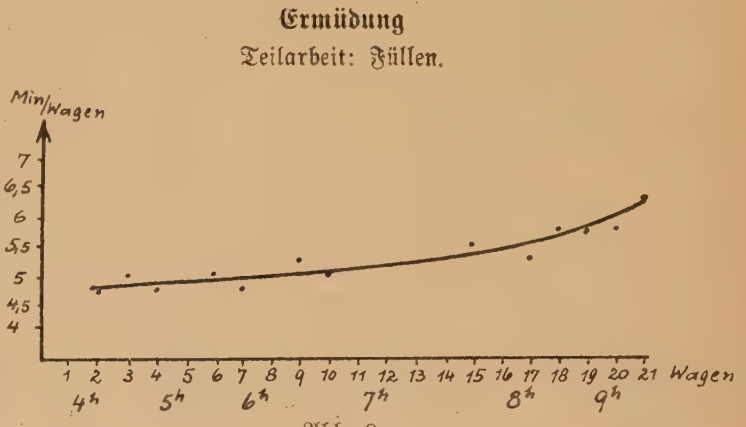


Abb. 8

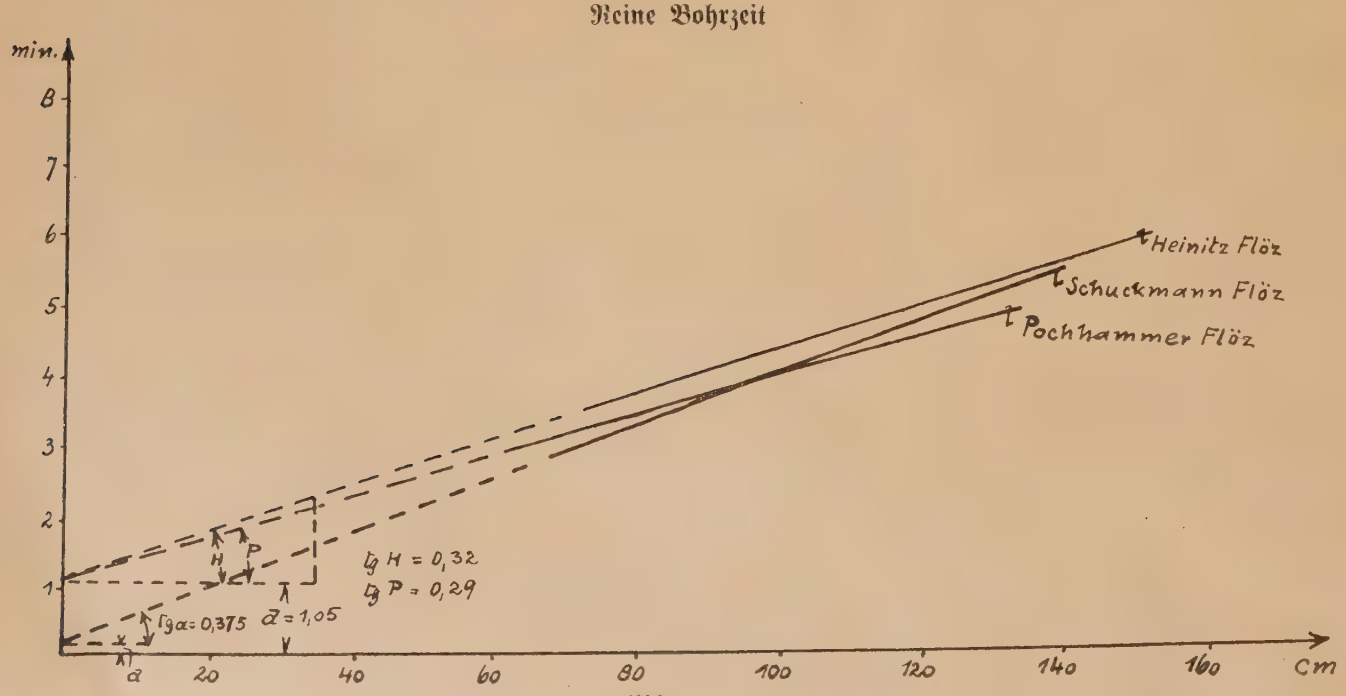


Abb. 9

Beobachtung, die an einem erstklassigen Arbeiter vorgenommen wurde, allergünstigste Verhältnisse vor. Die Füllzeit verlängert sich erst ganz allmählich, um in den letzten 2 Schichtstunden stark anzusteigen. Es müßte daher in der 6. Schichtstunde eine längere Erholungspause eingeschaltet und durch geeignete Organisation der Häuerarbeit dafür gesorgt werden, daß die Füllarbeit nicht erst, wie im Beobachtungsfalle am Ende der 2. Schichtstunde beginnt und sich in der 5. und 6. Stunde übermäßig zusammen drängt, so daß die Füller keine genügende Erholungsmöglichkeit haben.

Bei der Zusammenstellung der Bohrzeiten in verschiedenen Flözen (Tabellen 21 und 22) fällt unter

Reine Bohrzeiten

Lfd. Nr.	A: Heinitzflöz			B: Pochhammerflöz			C: Schuckmannflöz		
	Bohrlochtiefe m	Zahl der Bohrlöcher	Bohrzeit je Bohrloch Durchschnitt min.	Bohrlochtiefe m	Zahl der Bohrlöcher	Bohrzeit je Bohrloch Durchschnitt min.	Bohrlochtiefe m	Zahl der Bohrlöcher	Bohrzeit je Bohrloch Durchschnitt min.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,75	16	3,38	0,65	1	3,25	0,75	3	2,93
2	0,80	78	3,72	0,70	6	3,10	0,80	27	3,21
3	0,85	13	3,81	0,75	5	3,20	0,85	10	4,38
4	0,90	11	4,05	0,80	28	3,39	0,95	2	4,88
5	1,00	5	3,50	0,90	2	4,00	1,00	8	4,16
6	1,10	10	4,33	0,95	4	3,80	1,03	5	4,80
7	1,25	4	5,31	1,00	3	4,00	1,25	6	5,04
8	1,30	6	5,67	1,10	10	4,12	1,30	5	5,25
9	1,32	10	5,40	1,20	3	4,33	1,35	2	5,50
10	1,45	4	5,81	1,30	6	4,79	1,40	20	5,34
11	1,50	10	5,85						

Tabelle 21

Reine Bohrzeit im Redenflöz

Beobachtungs-Nr.	Beobachtungsreihe: A Bremsbergfeld I			B Bremsbergfeld II			C Bremsbergfeld III			D Bremsbergfeld IV		
	Länge des Bohrlochs m	Zahl der beobacht. Bohrlöcher	Bohrzeit je Bohrloch Min.	Länge des Bohrlochs m	Zahl der beobacht. Bohrlöcher	Bohrzeit je Bohrloch Min.	Länge des Bohrlochs m	Zahl der beobacht. Bohrlöcher	Bohrzeit je Bohrloch Min.	Länge des Bohrlochs m	Zahl der beobacht. Bohrlöcher	Bohrzeit je Bohrloch Min.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0,80	1	3,50	1,00	12	2,98	0,45	1	2,75	1,05	3	6,75
2	1,15	11	4,86	1,05	2	3,12	0,80	3	4,92	1,15	4	7,50
3	1,20	15	5,90	1,25	4	3,69	0,95	1	5,00	1,25	2	8,38
4	1,40	2	6,12				1,05	1	4,25			
5							1,10	17	5,12			
6							1,20	4	5,75			
7							1,25	3	5,67			
8							1,40	1	6,00			

Tabelle 22

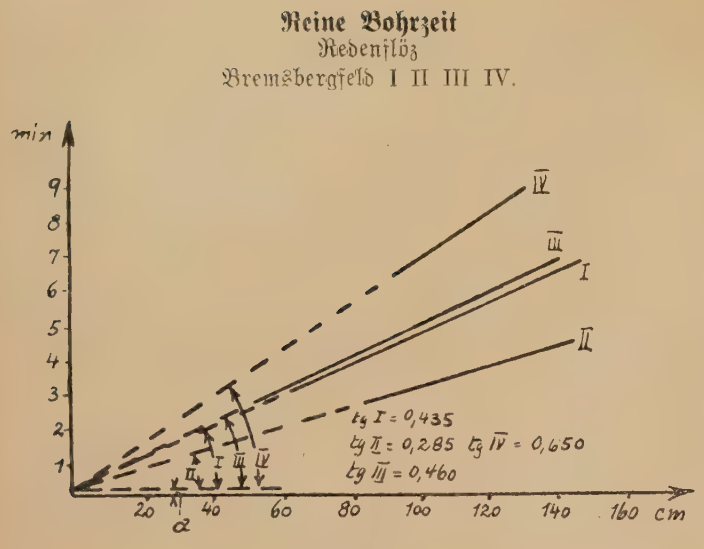


Abb. 10.

anderem auf, daß einige Kurven nicht wie zu erwarten durch den Kordinatenanfangspunkt gehen. Zu der der Bohrlochlänge proportionalen reinen Vorschubzeit kommt also noch eine in verschiedenen Flözen oder Flözteilen verschiedene, an ein und demselben Betriebspunkt für jedes Bohrloch jedoch konstante Größe (a). Diese entspricht dem Zeitaufwand für das „Anbohren" und ist in Flözen mit weicher, bröckliger Kohle größer, als in härterer Kohle. Sie schwankt von 1—6 Minuten und ist bei Kohle, deren Festigkeit einen Sprengstoffverbrauch von ca. 100 g/t oder 5 Min/m reine Bohrzeit erfordert, nicht mehr zu bemerken. Die Steigung der Kurven, ($\mathrm{tg}\,\alpha$) gibt ein Vergleichsmoment für die Härte der Kohle, so daß dieser $\mathrm{tg}\,\alpha$ gut zur Charakteristik der Flözbeschaffenheit herangezogen werden kann. Er stellt zahlenmäßig die reine Vorschubzeit in Minuten für 0,1 m Bohrlochteufe dar.

In Abb. 1 ist die Förderzeit als Funktion der Förderlänge graphisch dargestellt. Die Konstante a (Abb. 1 oben) gibt die Zeit an, die zu einmaligen Wagenwechsel sowie zum Anfahren benötigt wird. Die Steigerung der Kurven ($\mathrm{tg}\,\alpha$) entspricht der normalen Fördergeschwindigkeit je m (= 0,05 Min.). Die untere Kurve der Anlage zeigt den durchschnittlichen Zeitaufwand je Wagenmeter bei verschiedener Förderlänge und einmaligem Wagenwechsel. Die Kurve nähert sich asymptotisch der y-Zeitachse und der Linie $y = b = 0{,}05$. Die Entfernung dieser Asymptote von der x = Weg-Achse stellt durchschnittliche Fördergeschwindigkeit je m für den Fall dar, daß bei unendlicher Weglänge der Anteil der Konstante a praktisch null wird. Bei einer Länge des Förderwegs von weniger als 20 m ist die Konstante a größer als die reine Förderzeit. Der Zeitverbrauch je Wagenmeter ist also in diesem Falle sehr ungünstig.

In ähnlicher Weise sind auch alle anderen Teilarbeiten zu analysieren; ihr Zeitbedarf ist unter den jeweiligen Verhältnissen festzustellen. Die Ergebnisse werden in Tabellen, Kurven oder Diagramme zusammengestellt, wie es für die Normalzeiten bei günstigen Arbeitsverhältnissen in den Anlagen geschah. Diese Arbeitsverhältnisse müssen fixiert und nach Möglichkeit an jedem Betriebspunkt hergestellt werden. Sodann erst kann mit der Synthese der Arbeit begonnen werden.

Hier Ideal-Diagramme zu konstruieren mit der Absicht diese Arbeitsausführung dem Arbeiter vorzuschreiben, ist, wie gezeigt wurde, meist vergebliches Beginnen. Nur in den Fällen völlig isolierter Zimmerungsarbeit, von Schräm- und Transportarbeit kann dieser Versuch gelingen. Für Zimmerungs- und Holztransportarbeiten hat Skup[11]) auf der Kazimierz-Grube Arbeitsharmonogramme (Abb. 7) ausgearbeitet, die von gut geschulten Arbeitern fast fehlerlos eingehalten wurden. Die dadurch erzielte Leistungssteigerung betrug 160 % bei der Streckenzimmerung, 190 % beim Holztransport.

In der Hauptsache jedoch muß die Arbeitsausführung dem Arbeiter überlassen werden. Möglich ist nur die Feststellung des notwendigen Zeitaufwandes unter den gegebenen, durch die Betriebsorganisation gewährleisteten Arbeitsbedingungen. Auf Grund der Bestimmung des notwendigen Zeitaufwandes erfolgt die Leistungs- und Gedingefestsetzung.

Der Gesamtzeitverbrauch setzt sich, wie gezeigt wurde, aus der reinen Arbeitszeit (A_w) und der Summe aller Pausen ($\sum P$) zusammen. Diese sollen mit 25 % für Häuer, 30 % für Füller angenommen werden, so daß bei einer Belegschaft von x Häuern und y Füllern vor Ort

$$0{,}75 \cdot A_{th_H} \cdot x + 0{,}70 \cdot A_{th_F} \cdot y$$

Minuten reine Arbeitszeit zur Verfügung stehen. Der Quotient aus zur Verfügung stehender reiner Arbeitszeit und Arbeitszeitaufwand je Tonne gibt die zu verlangende Leistung an

$$L = \frac{0{,}75\ A_{th_H} \cdot x + 0{,}70\ A_{th_F} \cdot y}{a_{th}}$$

und da $A_{th_H} = A_{th_F}$

$$L = \frac{A_{th_H} \cdot (0{,}75\ x + 0{,}70\ y)}{a_{th}}$$

Bei der in Oberschlesien strengen Teilung der Belegschaft in Häuer und Füller gibt die Beziehung

$$\frac{0{,}75\ A_{th_H} \cdot x}{a_{th_H}} = \frac{0{.}70\ A_{th_F} \cdot y}{a_{th_F}}$$

in der a_{th_H} und a_{th_F} den notwendigen Zeitaufwand je Tonne für Häuer bezw. Füller angibt und $a_{th_H} + a_{th_F} = a_{th}$ ist, das jeweilig theoretisch richtige Verhältnis von Häuern und Füllern an. Es muß:

$$\frac{x}{y} = \frac{0{,}7\ \ A_{th_F} \cdot a_{th_H}}{0{,}75\ A_{th_H} \cdot a_{th_F}}$$

und da praktisch $A_{th_H} = A_{th_F}$

$$\frac{x}{y} = \frac{0{,}7\ \ a_{th_H}}{0{,}75\ a_{th_F}}$$

[11]) Skup: Organisation der Arbeit beim Holzausbau der Strecken auf der Kazimierz-Grube. Zeitschrift des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins, 1927/4, Seite 223.

Skup und Marczewski: Die Organisation des Holztransportes auf der Kazimierz-Grube. Zeitschrift des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins, 1927/2, Seite 91.

Leistungsberechnung.

Als Beispiel soll die Leistung für Pfeiler in den Bremsberg-Feldern I—IV im Redenflöz berechnet werden. Vorausgesetzt wird, daß für die Arbeitsausführung überall die gleichen günstigsten Bedingungen durch Organisation der Arbeit vor Ort, der Förderung usw. herrschen, so daß Behinderungspausen und Arbeitsverzögerungen vermieden werden.

Die Betriebspunkte sollen, den Bremsberg-Feldern entsprechend mit I, II, III und IV bezeichnet werden. Durch wiederholte Messung ist festgestellt, daß

W_{th} = I 24 Minuten
= II 14 „
= III 32 „
= IV 38 „

und bei der jetzt geltenden, also bei 8¼stündiger Schicht

A_{th} = I 495 — 24 = 471 Minuten
II 495 — 14 = 481 „
III 495 — 32 = 463 „
IV 495 — 38 = 457 „

je Arbeiter ist.

Der Arbeitszeitverbrauch je Tonne ist aus der Summe des Zeitaufwandes für jede einzelne Teilarbeit zu berechnen. Dieser ist für einzelne Teilarbeiten in jedem Falle konstant, da er unter gleichen Bedingungen nur von der Menge der Förderung abhängt (Zimmerung, Füllen, Fördern), für andere je nach Härte und Beschaffenheit der Kohle verschieden (Bohren, Schießen, Bereißen). Ein annäherndes Maß für diese Unterschiede gibt in jedem Falle die Länge der reinen Bohrzeit (Tab. 22 und Abb. 10).

Die Füllerarbeiten sind ausschließlich konstante Arbeiten: Füllen und Fördern. Es wird angenommen, daß innerhalb des Pfeilers ein mittlerer Förderweg von 10 m zurückzulegen ist. Die Füllzeit im Pfeiler beträgt nach Tabelle 4 und 20 durchschnittlich 8,45 Minuten — 15 % = rund 7,50 Minuten. Die Förderzeit einschließlich Wagenwechsels nach

Abb. 1	1,6	Minuten. Mithin
Füllen je Wagen	7,5	„
Fördern 10 m	1,60	„
a_{thF} je Wagen	9,10	„
a_{thF} je Tonne	15,2	„

Der Zeitaufwand für die Häuerarbeiten: Bohren, Schießen, Bereißen und Zimmerung ist für die ersten 3 Arbeiten auch abhängig von der Beschaffenheit der Kohle, für die letzte nur vom freigelegten Abbauraum, also der Fördermenge.

Es muß durchschnittlich auf je 18 Tonnen Förderung 1 Kappe mit 3 Stempeln eingebaut werden, die nach Tabelle 8 160 Minuten in Anspruch nehmen. Je Tonne werden 160 : 18 = 8,89 Minuten, also rund 9 Minuten benötigt.

Die für die anderen Arbeiten notwendige Zeit ist für die einzelnen Betriebspunkte verschieden und kann nur annähernd festgestellt werden.

Die reine Bohrzeit ist aus Abb. 10 zu entnehmen. Zu der reinen Bohrzeit ist ein Zuschlag für Manipulationen am Bohrgerät hinzuzurechnen, der bei guten Arbeitern und tadellosem Bohrgezähe erfahrungsgemäß 1,7 Minuten je Tonne nicht übersteigt. Er ist für jeden Sprengstoffverbrauch praktisch konstant, also unabhängig von der Härte der Kohle, da die Arbeiter bei festerer Kohle eine größere Anzahl von Bohrlöchern hintereinander abbohren und diese Manipulationen wie Anschließen und Oelen der Bohrmaschine, in jeder Bohrperiode nur einmal ausgeführt werden. Die Zeit für das Besetzen wird nach Tabelle 2 mit 3,25 je 100 g Patrone angenommen.

Für das Hereingewinnen wird derjenige Zeitaufwand angesetzt, der auf den betreffenden Betriebspunkt im Laufe eine Reihe von Beobachtungen fest-

Notwendiger Zeitverbrauch je To. für die Teilarbeiten Bohren, Schießen und Hereingewinnen

Betriebspunkte	Sprengstoffverbrauch g/to	Reine Bohrzeit Min/m	Notwendige Bohrlochtiefe m/t	Reine Bohrzeit Min/t	Zuschlag für Manipulation am Bohrgerät Min/t	Gesamt-Bohrzeit Min/t	Besetzen je Patrone	Besetzen je t	Sa. Bohren und Besetzen	Bereißen Min/t	Sa. Gewinnungsarbeiten der Häuer
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	98,5	4,35	0,468	2,04	1,7	3,74	3,25	3,20	6,94	7,81	14,75
II	84	2,85	0,400	1,14	1,7	2,84	3,25	2,73	5,57	11,69	17,26
III	105	4,60	0,473	2,18	1,7	3,88	3,25	3,41	7,29	9,92	17,21
IV	135	6,50	0,606	3,94	1,7	5,64	3,25	4,39	10,03	7,25	17,28

Tabelle 23

gestellt wurde. Hierbei ergab Beobachtungsreihe I einen ungewöhnlich geringen Zeitverbrauch, der unberücksichtigt blieb.

Die Zusammenstellung dieser Zeiten (Tabelle 23) ergibt für alle 4 Betriebspunkte einen gleichen konstanten Zeitverbrauch von 17,3 Min./Tonnen. Hereingewinnungsarbeit einerseits und Bohr- und Schießarbeit andererseits ergänzen sich also unter den betrachteten Gewinnungsbedingungen bei richtiger Arbeit zu einer konstanten Größe.

Der Grund für diese Feststellung ist darin zu suchen, daß dem Arbeiter durch die in dem Gedingesatz einkalkulierte Vergütung des Sprengstoffes ein großer Anreiz zur Sprengstoffersparnis gegeben ist. Er sucht in jedem Falle seine bestimmte Leistung mit einem Minimum von Sprengstoff zu erreichen, und greift, so bald es nur die Beschaffenheit der Kohle erlaubt, zur Keilhaue. Das Bestreben Sprengstoff zu ersparen und dadurch einen höheren Lohn zu verdienen ist größer, als das Streben nach Leistungssteigerung, das aus Furcht vor einer Herabsetzung des Gedingesatzes meist völlig unterdrückt wird. Durch diesen Umstand gewinnt die Gedingeberechnung auf der Grundlage von Zeitstudien praktisch an Sicherheit.

In Abb. 11 sind alle Zeiten, die für jede einzelne Funktion des Sprengstoffverbrauches an den beobachteten Betriebspunkten: I 98,5 g/Tonne, II 84 g/Tonne, III 105 g/Tonne, IV 135 g/Tonne aufgetragen. Der gesamte Arbeitszeitaufwand je Tonne Förderung im Pfeiler beträgt 41,5 Min./Tonne.

Zu diesem Zeitaufwand ist noch der für den außerhalb des Pfeilers zurückzulegenden Förderweg hinzuzuzählen, der aus der Kurve, Abb. 1 zu entnehmen ist. Es wird angenommen, daß 60 m weit zu fördern ist. Hierzu ist ein Zeitaufwand von 4,25 Minuten je Förderwagen oder durchschnittlich 7,1 Minute je Tonne erforderlich.

Der Gesamtzeitaufwand a_{th} je Tonne beträgt somit 48,6 Minuten, wovon 26,3 Minuten für Häuerarbeiten (a_{th_H}) und 22,3 Minuten für Füllerarbeiten (a_{th_F}) benötigt werden. Rechnerisch muß sich also die Zahl der Häuer zu der der Füller verhalten wie:

$$\frac{x}{y} = \frac{0{,}70 \cdot 26{,}3}{0{,}75 \cdot 22{,}3} = \frac{11}{10}$$

also praktisch wie 1 : 1.

Es wird angenommen, daß die Orte mit 2 Häuern und 2 Füllern belegt werden. Größere Kameradschaften haben sich auf den untersuchten Anlagen weniger gut bewährt.

Die Leistung beträgt unter dieser Voraussetzung für die gesamte Ortsbelegschaft

$$L = \frac{A_{th}}{a_{th}} \cdot (0{,}75 + 0{,}70) \cdot 2 =$$

$$L = \frac{2{,}9 \cdot A_{th}}{a_{th}}$$

$L_I = 2{,}9 \cdot \frac{471}{48{,}6} = 28{,}10$ to $= 46{,}83$ Wagen je Schicht

$L_{II} = 2{,}9 \cdot \frac{481}{48{,}6} = 28{,}70$ to $= 47{,}83$ „ „ „

$L_{III} = 2{,}9 \cdot \frac{463}{48{,}6} = 27{,}63$ to $= 46{,}05$ „ „ „

$L_{IV} = 2{,}9 \cdot \frac{457}{48{,}6} = 27{,}27$ to $= 45{,}45$ „ „ „

(nach Seite 33).

Die tatsächlich beobachtete Leistung vor Einführung irgendwelcher Verbesserungen betrug:

auf Ort	I	25,65 to = 42,42	Wagen je Schicht
„ „	II	28,95 to = 48,25	„ „ „
„ „	III	25,70 to = 42,83	„ „ „
„ „	IV	25,25 to = 42,08	„ „ „

Demnach hat die Belegschaft von Ort II ihre theoretische Bestleistung bereits erreicht. In allen anderen Fällen ist jedoch lediglich durch bessere Organisation der Arbeit vor Ort, des Förderbetriebes und bessere Arbeitsvorbereitung eine Leistungssteigerung von 8—11,67 % zu erreichen.

Diese erreichbare Leistung ist jedoch auch nicht als Mindestleistung, sondern als gute Durchschnittsleistung zu bewerten. Sie gilt auch nur für den Abbau des normalen Abschnittes. In der Zeit des Hochbrechens, also vom Beginn der Arbeit im Abschnitt bis zum Einbau der 2. Pfeilerkappe herrschen ganz andere Gewinnungsbedingungen und damit ist auch ein wesentlich anderer Arbeitszeitaufwand als Lei-

Teilarbeit im Pfeiler aufgewendet werden müssen, als

Gesamtzeitverbrauch je Tonne Förderung

Pfeiler im Redenflöz: Schachtanlage C.

Teilarbeiten.

a = Bereißen
b = Schießen
c u. d = Bohren
e = Zimmern
f = Füllen
g = Fördern

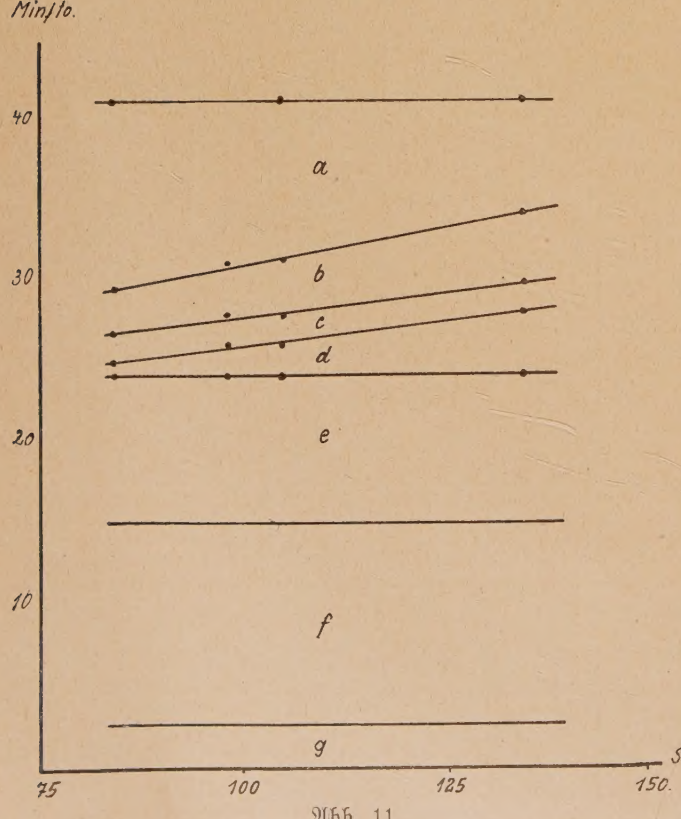


Abb. 11

stungsgrundlage maßgebend. Es kann nicht etwa, wenn z. B. im Bremsbergfelde IV beim Hochbrechen ein Sprengstoffverbrauch von nur 90 g festgestellt wird, aus der Tabelle 11 der entsprechende Zeitverbrauch je Tonne abgelesen werden. Dies würde zu ganz falschen Ergebnissen führen, da hier eben für jede Arbeit andere Verhältnisse vorliegen und jede einzelne Arbeit einen anderen Zeitaufwand beansprucht. Für diese Verhältnisse müssen besondere Beobachtungen eigene, genaue Grundlagen schaffen.

Es wurde gezeigt, daß Zeitstudien zwar nicht für alle, aber doch für die meisten bergmännischen Arbeiten im oberschlesischen Steinkohlenbezirk wohl anwendbar sind. Sie müssen zunächst zur Auffindung aller Verlustzeiten und zur Betriebsverbesserung dienen, und können hernach auch eine geeignete Grundlage für die Leistungsberechnung geben. Die Auswertung erfolgt auf Grund des von Extremwerten befreiten arithmetischen Mittels sowohl rein zahlenmäßig als auch graphisch in Kurven und Arbeitsdiagrammen.

Lücken im Zeitstudiensystem.

Es mußte jedoch auch darauf hingewiesen werden, daß dieses Zeitstudienverfahren auch bei Arbeitsvorgängen, bei denen es an sich sehr gut anwendbar ist, Lücken aufweist, die, soll das wissenschaftliche Betriebssystem vollständig sein, durch andere Methoden ausgefüllt werden müssen.

Die erste und wichtigste Lücke ist das fast vollständige Fehlen der Möglichkeit für eine genaue Arbeitsvorschrift. Die Gesamtleistung kann bestimmt werden, der Weg zur Erreichung dieser Leistung muß dem Arbeiter überlassen bleiben! Seinem Urteil bleibt die Arbeitseinteilung vor Ort, die Wahl des Werkzeugs und Arbeitsweise, kurz alle wesentliche günstige Arbeit vor Ort überlassen. Daher ist die umfassende, gute Schulung des Arbeiters gerade für den Bergbau von allergrößter Wichtigkeit. Je planmäßiger er seine Arbeit einteilt, je überlegter er arbeitet, desto größer ist der Arbeitserfolg. Der Einfluß guter Schulung und überlegter Arbeit auf die Leistung ist keineswegs gering. Der Verfasser konnte Fälle beobachten, in denen die Arbeiter sich keine Zeit ließen, ihr Frühstücksbrot zu essen, und doch betrug der Arbeitserfolg kaum $^2/_3$ der Leistung des Partners, der sich sogar ganz erhebliche Pausen gönnte.

Arbeitsschulung allein wird jedoch hier nicht vollständig genügen. Bei der Auswahl der Arbeiter zu qualifizierten Arbeiten, die im oberschlesischen Bergbau z. T. ganz erhebliche geistige Fähigkeiten erfordern, wie z. B. die Häuerarbeiten, muß auch die Arbeitseignung des einzelnen berücksichtigt werden. Vereinfachte psychotechnische Methoden können Anhaltspunkte geben, die durch genaue, jahrelange Beobachtung der Leistungsfähigkeit jedes einzelnen Arbeiters ergänzt werden müssen. Es ist beobachtet worden, daß auf ein und demselben Bremsberg der Bremser der einen Partie nur halb so viel Wagen förderte, als sein Partner, und daß jeder Versuch, die Förderleistung zu erhöhen, zu einer schweren Entgleisung führte, während der andere ohne jede bemerkbare Anstrengung seine Leistung noch steigern konnte.

Infolge der Unbedenklichkeit der Arbeiterverteilung und des gänzlichen Fehlens irgendwelcher größerer Beobachtungen über die besonderen Fähigkeiten der Arbeiter sind derart ungeeignete Leute allenthalben zu finden. Es ist zum Besten des Betriebs und auch zum Besten der Leute selbst mit allen Mitteln darauf hinzuwirken, daß sie an Posten gestellt werden, die ihrem Können entsprechen.

Das zweite große Problem, das durch Zeitstudien nicht zu lösen ist, ist die Ermüdungsfrage und damit die richtige Bemessung der Gesamt-Arbeitsmenge in einer Schicht. Es können für die Ermüdung, wie gezeigt wurde, nur bei einzelnen Arbeiten ungefähre und indirekte Anhaltspunkte für ihr Eintreten und ihr im Laufe der Arbeit beschleunigtes Anwachsen finden. Ihre wirkliche Größe und vor allem die Länge der einzuschaltenden Pausen ist wissenschaftlich leider nicht festzulegen. Auch die Arbeitsphysiologie hat bisher brauchbare Methoden für den praktischen Betrieb nicht angeben können. So ist man vorläufig weiterhin im wesentlichen auf Erfahrung angewiesen. Doch die Wissenschaft der Arbeitsphysiologie steht erst in ihren Anfängen und es ist zu hoffen, daß sie auch in dieses Dunkel Licht schafft.

So sind Arbeitsschulung, Psychotechnik und Arbeitsphysiologie berufen, die Lücken des Zeitstudienverfahrens auszufüllen.